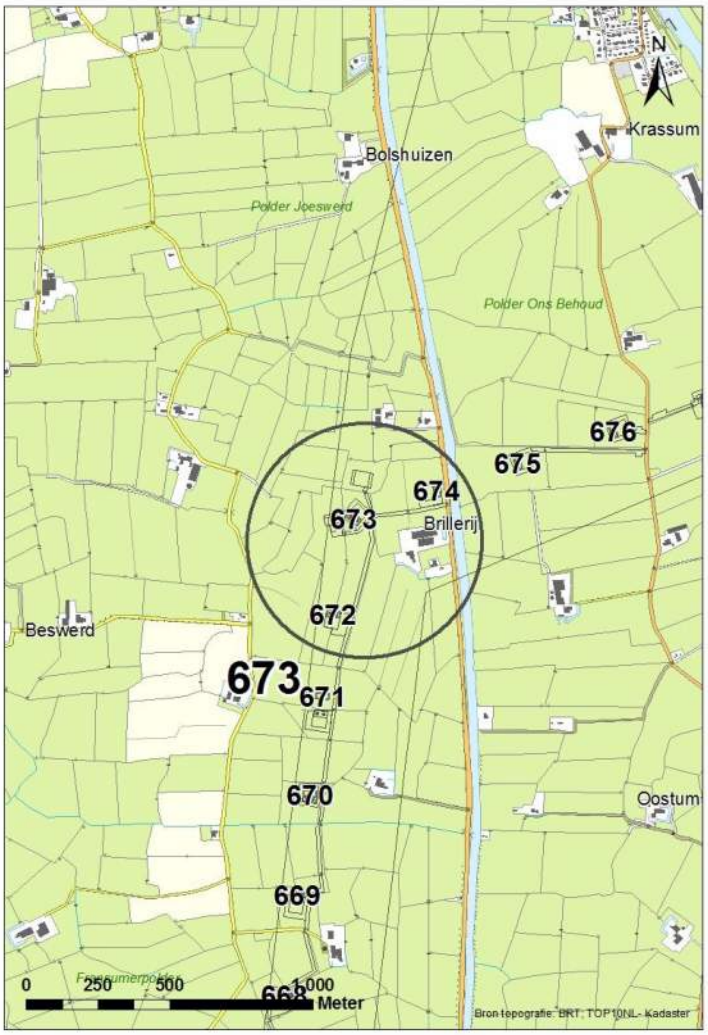
Bijlage 7
Veldonderzoeken

*ALGEMEEN VOORBLAD*

| | |
|---|---|
| **Project:** | **Noord – West 380 kV** |
| **Deelgebied:** | **1** |
| **Mastenboek:** | **locatie VKA 2.8/ bouwweg VKA 2.8** |
| **Mastnummer:** | **673** |
| **x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **227805** |
| **y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **589674** |
| **Gemeente:** | **Winsum** |
| **Datum:** | **21 juli 2015** |
| **Versie:** | **1.0** |
| **Organisatie:** | **ARCADIS** |




*Regionale ligging mast 673*

**Verantwoording**

| | |
|---|---|
| Project: | Noord – West 380 kV |
| Deelgebied: | 1 |
| Mastnummer: | 673 |
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 21 juli 2015 |
| Opdrachtgever : | TenneT |
| Uitvoerder: | ARCADIS |

Auteur(s):

| | Onderzoek: |
|---|---|
| Edwin Aldershof | Algemeen |
| Muriël Houdé | Geohydrologie |
| Maurice Meuwissen | Milieuhygiëne |
| Wouter Ytsma | Archeologie |

Gecontroleerd door: J. Assink

Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift

Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

**INHOUDSOPGAVE**

1 Algemeen ..... 1-4
1.1 Inleiding ..... 1-4
1.2 Normen ..... 1-5
1.3 Afkortingen en begrippen ..... 1-5
1.4 Bijlagen H1 ..... 1-9
2 Cultuurtechnisch onderzoek ..... 2-10
3 Geohydrologisch onderzoek ..... 3-11
3.1 Inleiding ..... 3-12
3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden ..... 3-12
3.3 Algemene beschrijving tracé ..... 3-12
3.4 Bemaling ..... 3-15
3.5 Effecten grondwater ..... 3-20
3.6 Uitvoeringstechnische aspecten ..... 3-20
3.7 Samenvatting ..... 3-20
3.8 Bijlagen H3 ..... 3-21
4 Grondmechanisch onderzoek ..... 4-22
4.1. Inleiding ..... 4-23
4.2. Uitzetten en waterpassen ..... 4-23
4.3. Sonderen ..... 4-23
4.4. Onderzoeksresultaten ..... 4-24
5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) ..... 5-25
5.1 Inleiding ..... 5-26
5.2 Vooronderzoek ..... 5-26
5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek ..... 5-28
5.4 Resultaten veldonderzoek ..... 5-29
5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek ..... 5-30
5.6 Evaluatie ..... 5-31
5.7 Bijlagen H5 ..... 5-31
6 Archeologisch onderzoek ..... 6-32
6.1 Inleiding ..... 6-33
6.2 Bureauonderzoek ..... 6-33
6.3 Veldonderzoek ..... 6-35
6.4 Conclusies en aanbevelingen ..... 6-35
6.5 Bijlagen H6 ..... 6-36
7 Explosievenonderzoek ..... 6-37
7.1 Inleiding ..... 6-37
7.2 Uitvoering ..... 6-37
7.3 Resultaten ..... 6-37

# 1 Algemeen

## *1.1 Inleiding*

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.
Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.
Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 673 in deelgebied 1 in de gemeente Winsum. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een hoekmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 25 m bij 50 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,5 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 $m^2$ met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 $m^2$;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 381 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek;
- Geohydrologisch onderzoek;
- Grondmechanisch onderzoek;
- Milieuhygiënisch onderzoek;
- Archeologisch onderzoek;
- Explosievenonderzoek.

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

<u>Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)</u>
Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.8. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.8.

### 1.1.1 Locatiegegevens

In tabel 1.1 zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

***Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens***

| | |
|---|---|
| Adres locatie | Aduarderdiep, Feerwerd |
| Gemeente | Winsum |
| Kadastrale gegevens locatie | Kadastrale gemeente Ezinge, sectie E, nummer 140 en 179 |
| Eigenaar locatie | Dhr. J.M. van de Vegte |
| Coördinaten | X 227805; Y 589674 |
| Afmeting fundering locatie 673 | 25 m x 50 m |
| Huidig gebruik | Grasland |
| Landschap | Zeekleigebied |
| Maaiveldniveau | Gemiddeld 0,32 m NAP |

## *1.2 Normen*

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond- , grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## *1.3 Afkortingen en begrippen*

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

*Afkortingen:*

| | |
|---|---|
| AG | Actuele Grondwaterstand |
| AMK | Archeologisch MonumentenKaart |
| ARCHIS | Archeologisch Informatie Systeem |
| FAMKE | Friese Archeologische Monumenten Kaart Extra |
| GFT | Gesloten front boortechniek |
| GWS | Grondwaterstand |
| GHG | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand |
| GLG | Gemiddeld Laagste Grondwaterstand |
| HDD | Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring) |
| IKAW | Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden |

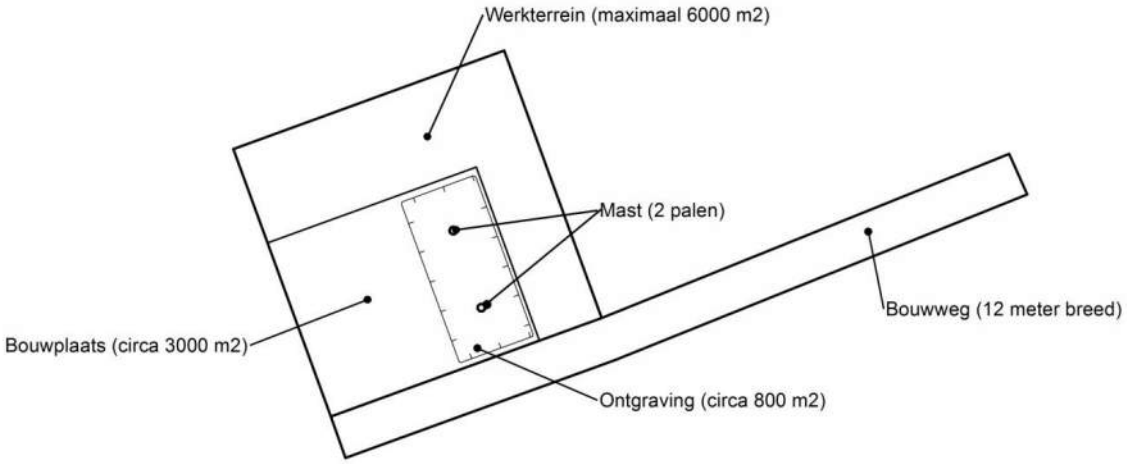
| | |
|---|---|
| KLIC | Kabels en Leidingen Informatie Centrum |
| M -mv | Meters minus maaiveldniveau |
| NAK | Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen |
| NAP | Normaal Amsterdams Peil |
| NVWa | Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit |
| OFT | Open front boortechniek |
| PBT | Pneumatische boortechniek |
| RCE | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed |
| SIKB | Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer |

*Begrippen:*

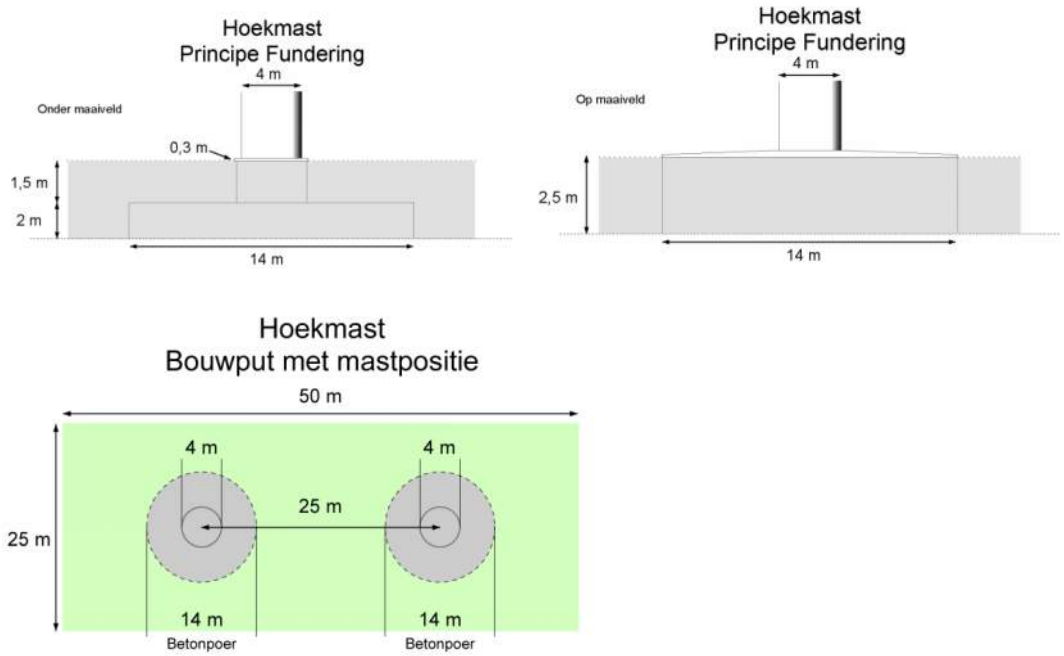
| | |
|---|---|
| 5 cm verlagingsprofiel | Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5cm of meer optreedt. |
| A-laag/Teelaardelaag | De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus. |
| B-laag | Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt. |
| Backfill | Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal). |
| Bi-pole mast | Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten. |
| Bouwput | Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwterrein | Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwweg | Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein. |
| Cultivateren | Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt. |
| C-laag | Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt. |
| Deepwell | Een deepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen. |
| Drooglegging | Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak. |
| Frezen | Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt. |
| Geleiders | Hoogspanningsdraden. |
| Grondoverschot | Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest. |
| Grondtekort | Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg. |
| Hoeveelheden | De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs ($m^3$) aangegeven. |

| | |
|---|---|
| Horizontale bronnering | Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodem en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodem, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen. |
| Juklocatie (tijdelijk) | Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken. |
| k-waarde | Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag. |
| kD-waarde | Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m² per dag. |
| Lier- haspellocatie | De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken. |
| Onderzoeksgebied (arch.) | Plangebied plus 175m voor beter begrip archeologische waarden. |
| Ongeschikte grond | Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse. |
| Onrendabele strook | Zie definitie Overhoek. |
| Ontwateringsdiepte | De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen. |
| Open bemaling | Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dien dient als spanningsbemaling). |
| Overhoek | Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker. |
| Plangebied (arch.) | Mastlocatie. |
| Permanent grasland | Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland. |
| Portaal | Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders. |
| RD stelsel | Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting. |
| Stijghoogte | Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP). |
| Teelaarde afzetten | Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten. |
| Teelaarde terugzetten | Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is. |
| Verticale bronnering | Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15m. |
| Waterbezwaar | Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater. |
| Werkstrook | Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen. |
| Werkterrein | Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing. |
| Zaaien | Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad. |

*Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie*




*Figuur 1.2: principe fundering van een hoekmast (masthoogte circa 55 meter).*




*Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie*

**Leeswijzer**

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

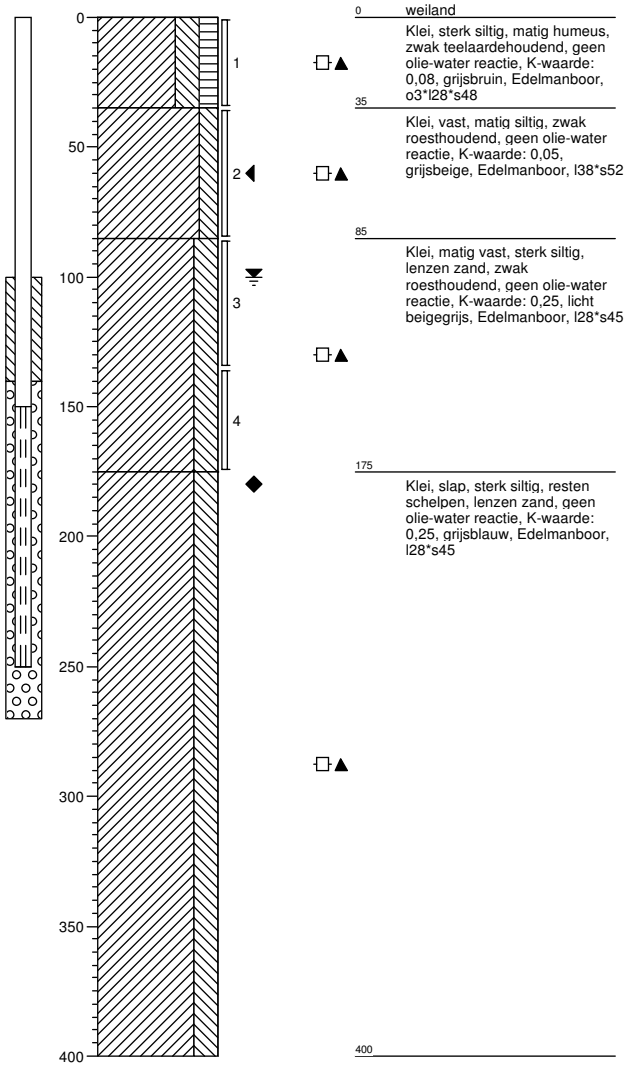
Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.
Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

### *1.4 Bijlagen H1*

Bijlage 1-1: Boorprofielen
Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken
Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

## Boring: 67301

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-02-2013 |
| X: | 227800,423 |
| Y: | 589650,088 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 60 |
| GLG: | 180 |
| Hoogte tov NAP | 0,514 |




0 weiland

Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, grijsbruin, Edelmanboor, o3*l28*s48

35

Klei, vast, matig siltig, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, grijsbeige, Edelmanboor, l38*s52

85

Klei, matig vast, sterk siltig, lenzen zand, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,25, licht beigegrijs, Edelmanboor, l28*s45

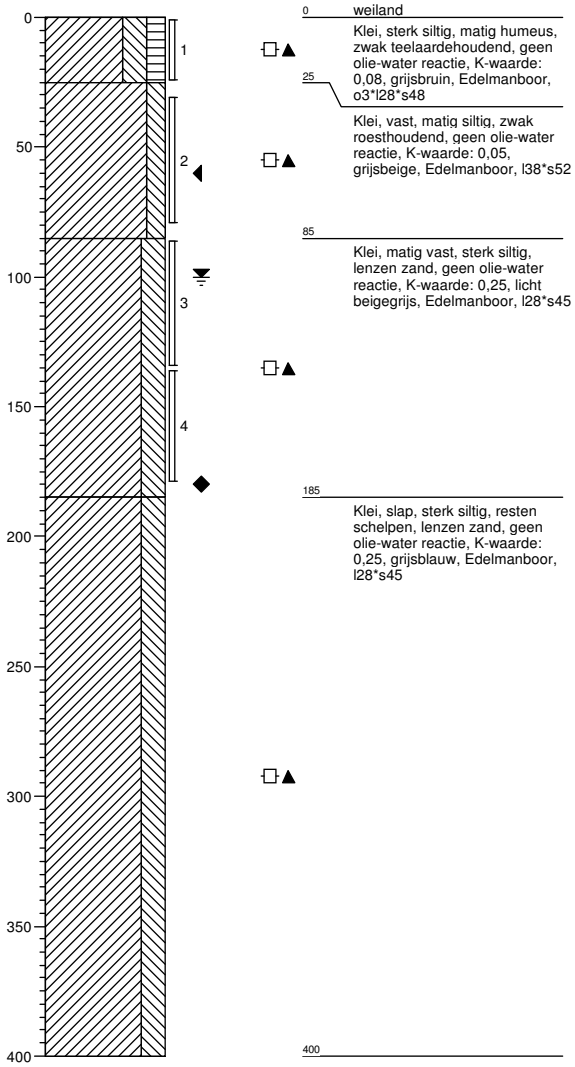
175

Klei, slap, sterk siltig, resten schelpen, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,25, grijsblauw, Edelmanboor, l28*s45

400

## Boring: 67302

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-02-2013 |
| X: | 227780,329 |
| Y: | 589671,411 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 60 |
| GLG: | 180 |
| Hoogte tov NAP | 0,473 |




0 weiland

Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, grijsbruin, Edelmanboor, o3*l28*s48

25

Klei, vast, matig siltig, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, grijsbeige, Edelmanboor, l38*s52

85

Klei, matig vast, sterk siltig, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,25, licht beigegrijs, Edelmanboor, l28*s45

185

Klei, slap, sterk siltig, resten schelpen, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,25, grijsblauw, Edelmanboor, l28*s45

400

**Projectcode: 673**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

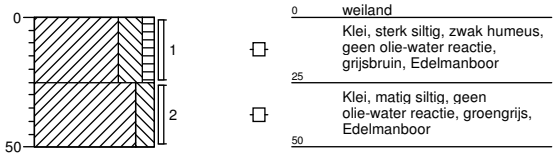
## Boring: 67303

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-02-2013
X: 227783,396
Y: 589686,749
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,578



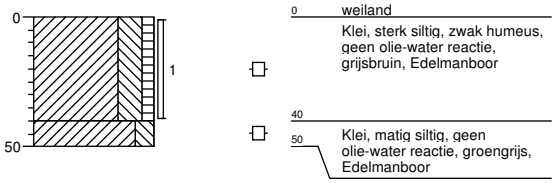

## Boring: 67304

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-02-2013
X: 227766,277
Y: 589668,966
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,225



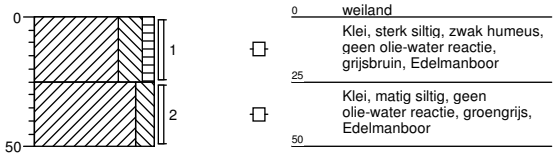

## Boring: 67305

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-02-2013
X: 227817,293
Y: 589654,644
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,541



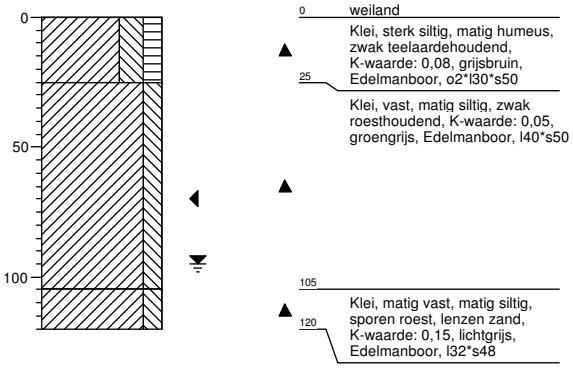

## Boring: 67306

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-02-2013
X: 227802,792
Y: 589637,543
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,508



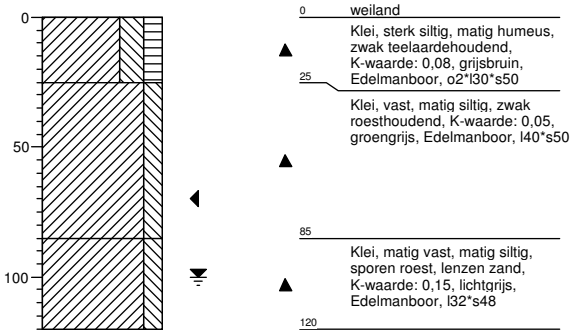
## Boring: 67307

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-02-2013 |
| X: | 227839,24 |
| Y: | 589671,414 |
| GWS: | 95 |
| GHG: | 70 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,442 |



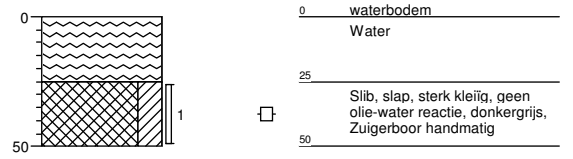

## Boring: 67308

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-02-2013 |
| X: | 227749,917 |
| Y: | 589659,818 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 70 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,123 |



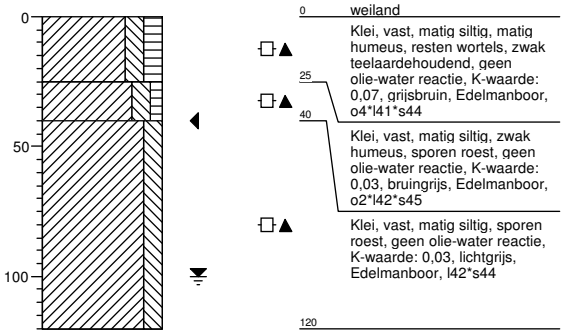

## Boring: 67301sl

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-02-2013 |
| X: | 227760,74 |
| Y: | 589641,374 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -1,295 |




## Boring: 673001B

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 29-04-2015 |
| X: | 227782,647 |
| Y: | 589301,789 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 40 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,179 |

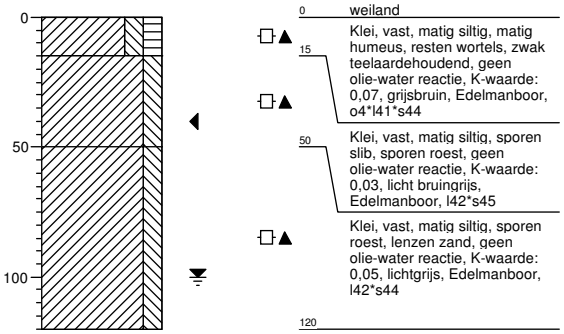



**Projectcode: 673**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

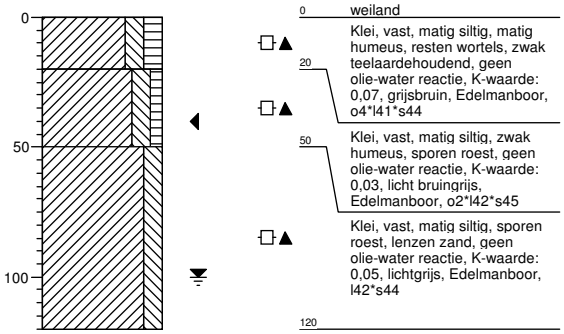
## Boring: 673002B

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 29-04-2015 |
| X: | 227795,907 |
| Y: | 589349,856 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 40 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,135 |



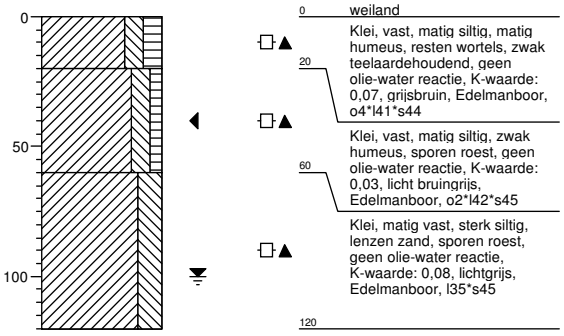

## Boring: 673003B

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 29-04-2015 |
| X: | 227808,971 |
| Y: | 589398,664 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 40 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,013 |



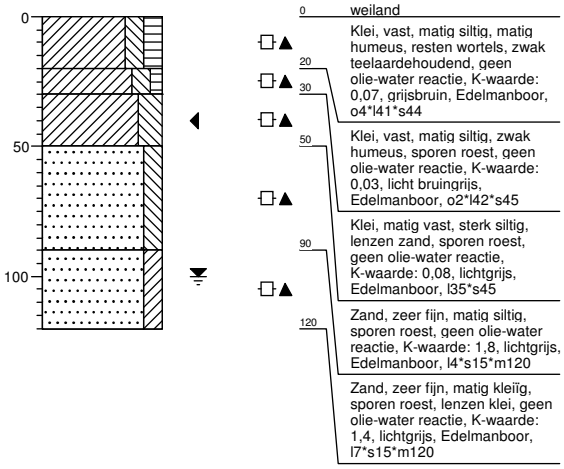

## Boring: 673004B

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 29-04-2015 |
| X: | 227822,806 |
| Y: | 589446,861 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 40 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,097 |



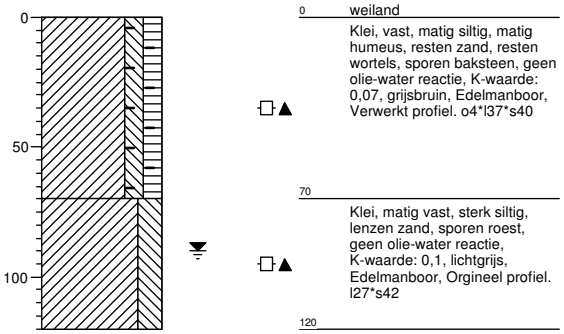

## Boring: 673005B

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 29-04-2015 |
| X: | 227835,811 |
| Y: | 589494,798 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 40 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,136 |



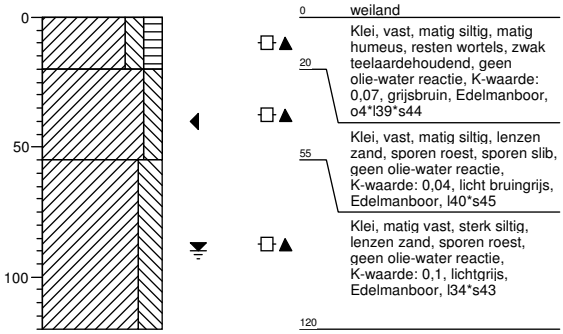
## Boring: 673006B

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 29-04-2015 |
| X: | 227849,32 |
| Y: | 589542,704 |
| GWS: | 90 |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,277 |



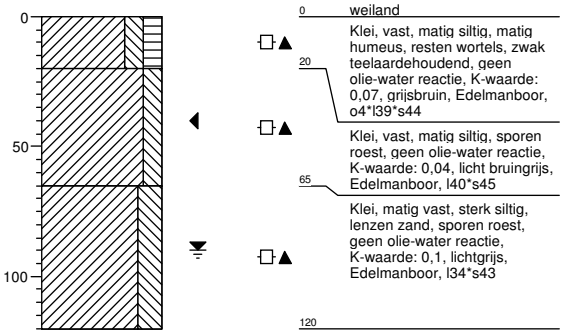

## Boring: 673007B

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 29-04-2015 |
| X: | 227857,137 |
| Y: | 589592,195 |
| GWS: | 90 |
| GHG: | 40 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,207 |



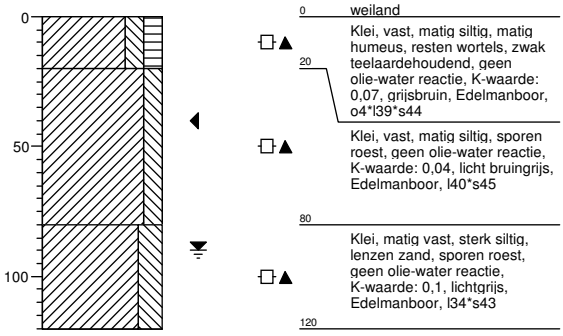

## Boring: 673008B

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 29-04-2015 |
| X: | 227852,043 |
| Y: | 589642,087 |
| GWS: | 90 |
| GHG: | 40 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,161 |



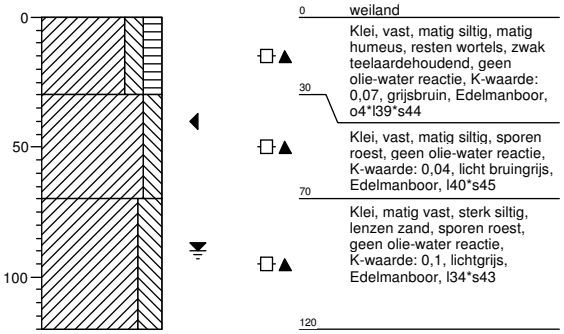

## Boring: 673009B

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 29-04-2015 |
| X: | 227851,061 |
| Y: | 589656,931 |
| GWS: | 90 |
| GHG: | 40 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,186 |



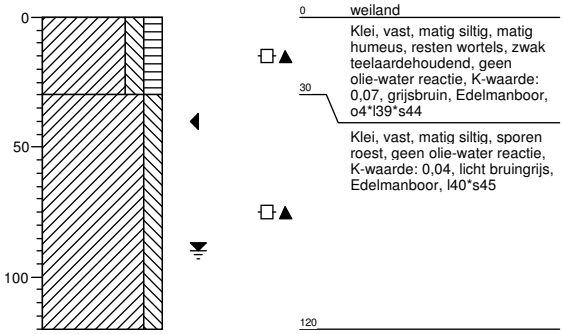
## Boring: 673010B

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 29-04-2015 |
| X: | 227850,911 |
| Y: | 589699,009 |
| GWS: | 90 |
| GHG: | 40 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,054 |



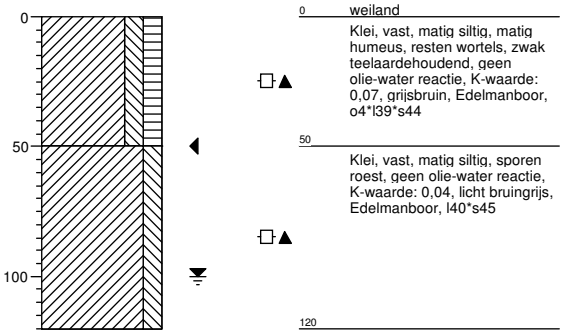

## Boring: 673011B

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 29-04-2015 |
| X: | 227836,887 |
| Y: | 589745,995 |
| GWS: | 90 |
| GHG: | 40 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,112 |



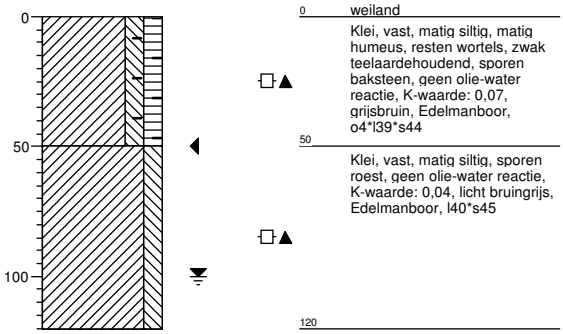

## Boring: 673012B

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 29-04-2015 |
| X: | 227831,911 |
| Y: | 589637,906 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 50 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,423 |



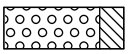

## Boring: 673013B

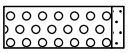
| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 29-04-2015 |
| X: | 227791,477 |
| Y: | 589613,17 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 50 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,469 |

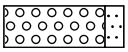


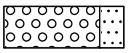
## Legenda (conform NEN 5104)

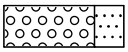
### grind


Grind, siltig

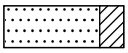

Grind, zwak zandig

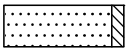

Grind, matig zandig

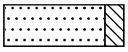

Grind, sterk zandig

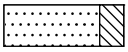

Grind, uiterst zandig

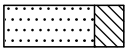
### zand


Zand, kleïig

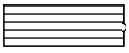

Zand, zwak siltig


Zand, matig siltig

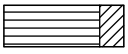

Zand, sterk siltig

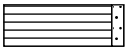

Zand, uiterst siltig

### veen


Veen, mineraalarm

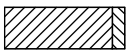

Veen, zwak kleïig

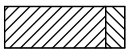

Veen, sterk kleïig

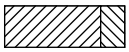

Veen, zwak zandig

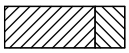

Veen, sterk zandig

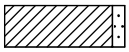
### klei

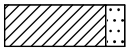

Klei, zwak siltig

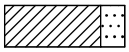

Klei, matig siltig


Klei, sterk siltig

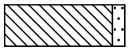

Klei, uiterst siltig


Klei, zwak zandig


Klei, matig zandig

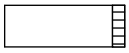

Klei, sterk zandig

### leem

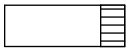

Leem, zwak zandig

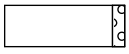

Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen

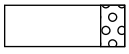

zwak humeus


matig humeus


sterk humeus


zwak grindig


matig grindig


sterk grindig

### geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

### olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

### monsters

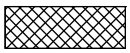

geroerd monster

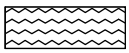

ongeroerd monster


volumering

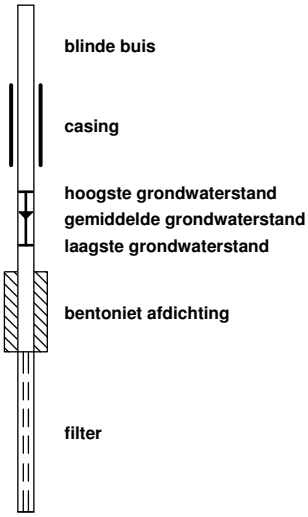
### overig

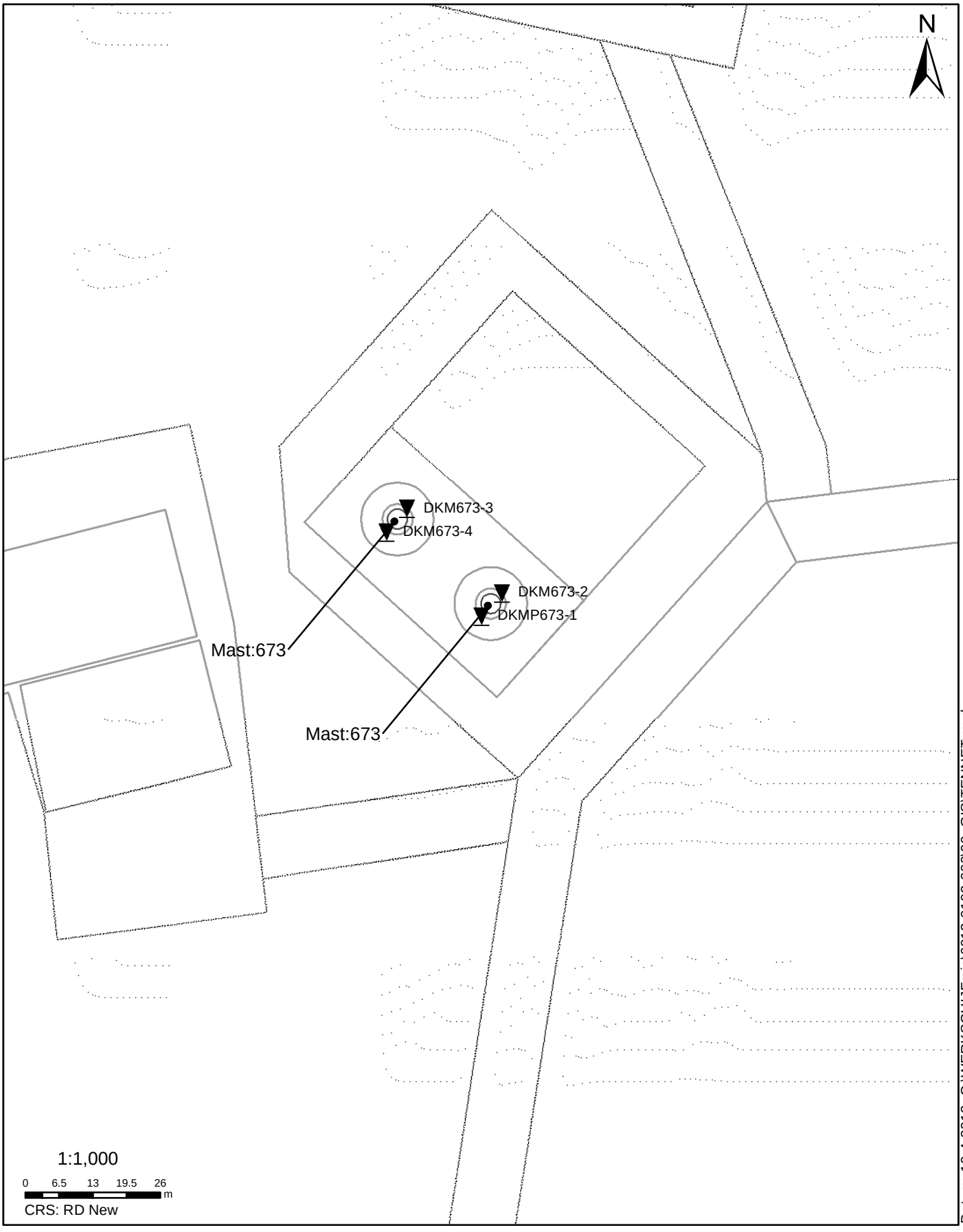
- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand


slib (NAP hoogte in boorprofiel is bovenkant slib)


water

### peilbuis

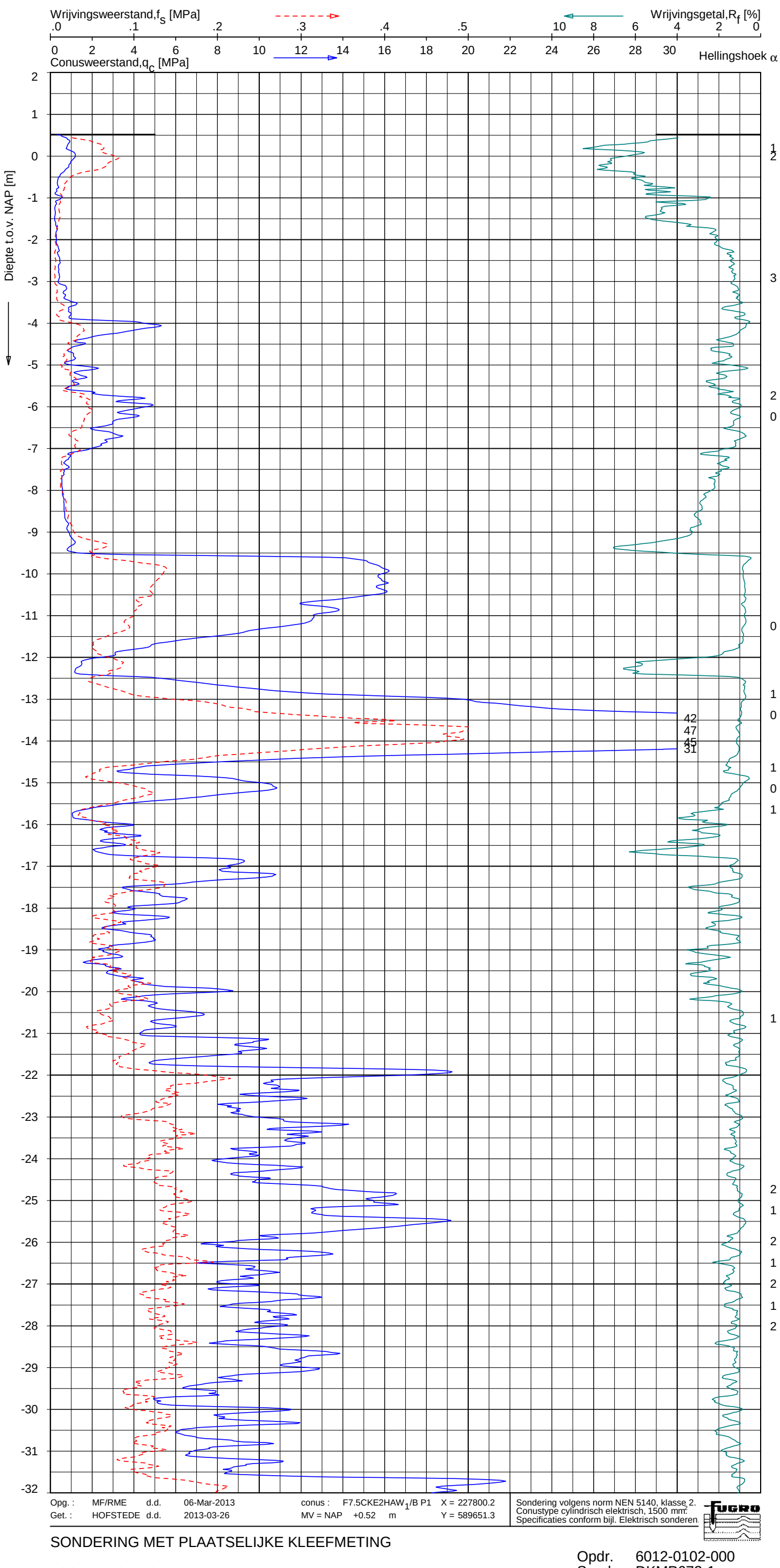





**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000
Bijlage : 673




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (10) VEEN
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (10) VEEN
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

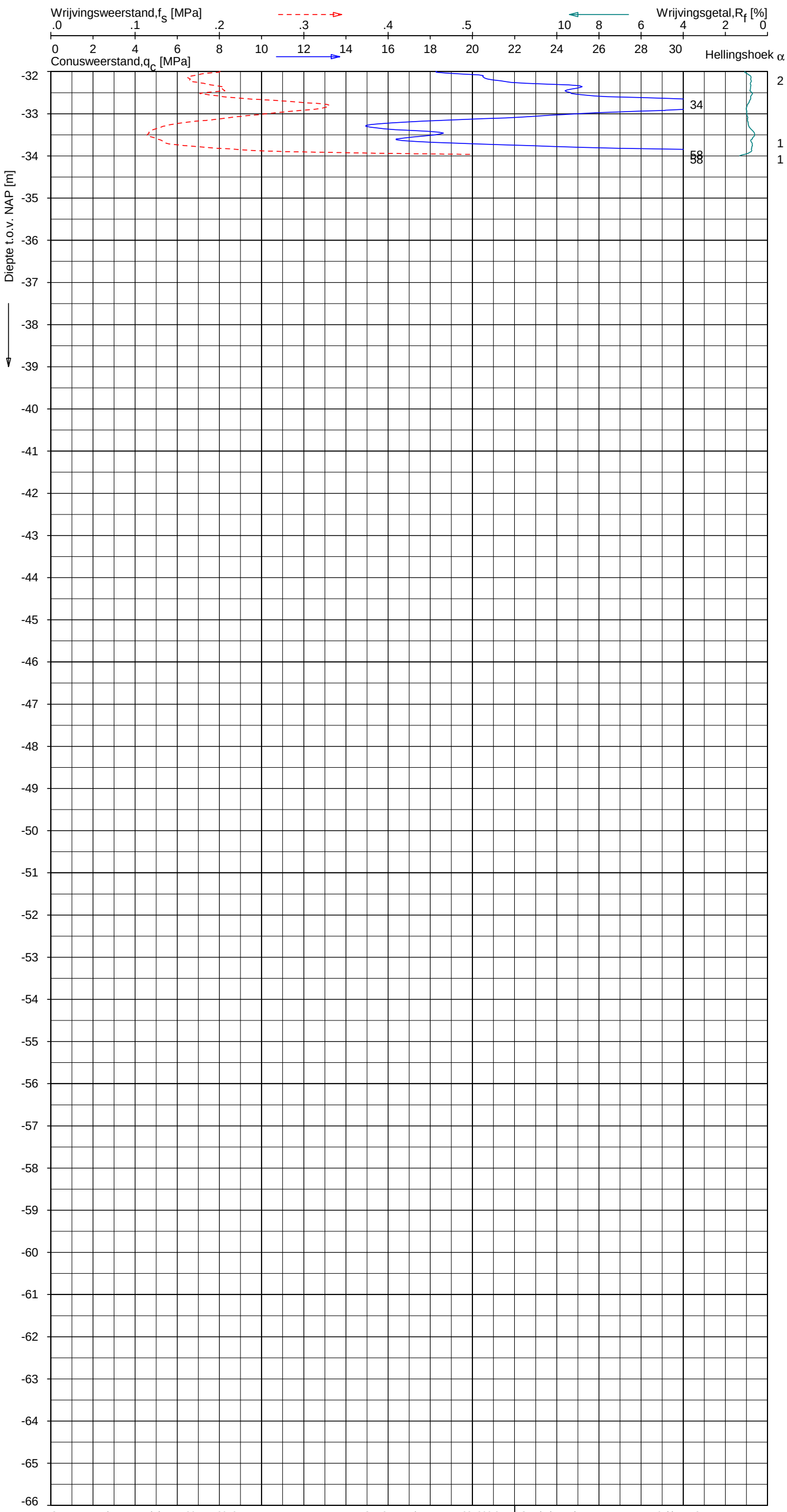
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP673-1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 15:56:49

6012-0102-000

DKMP673-1 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 15:56:50




Opg. : MF/RME d.d. 06-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-26

conus : F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 X = 227800.2
MV = NAP +0.52 m Y = 589651.3

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm$^2$.
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

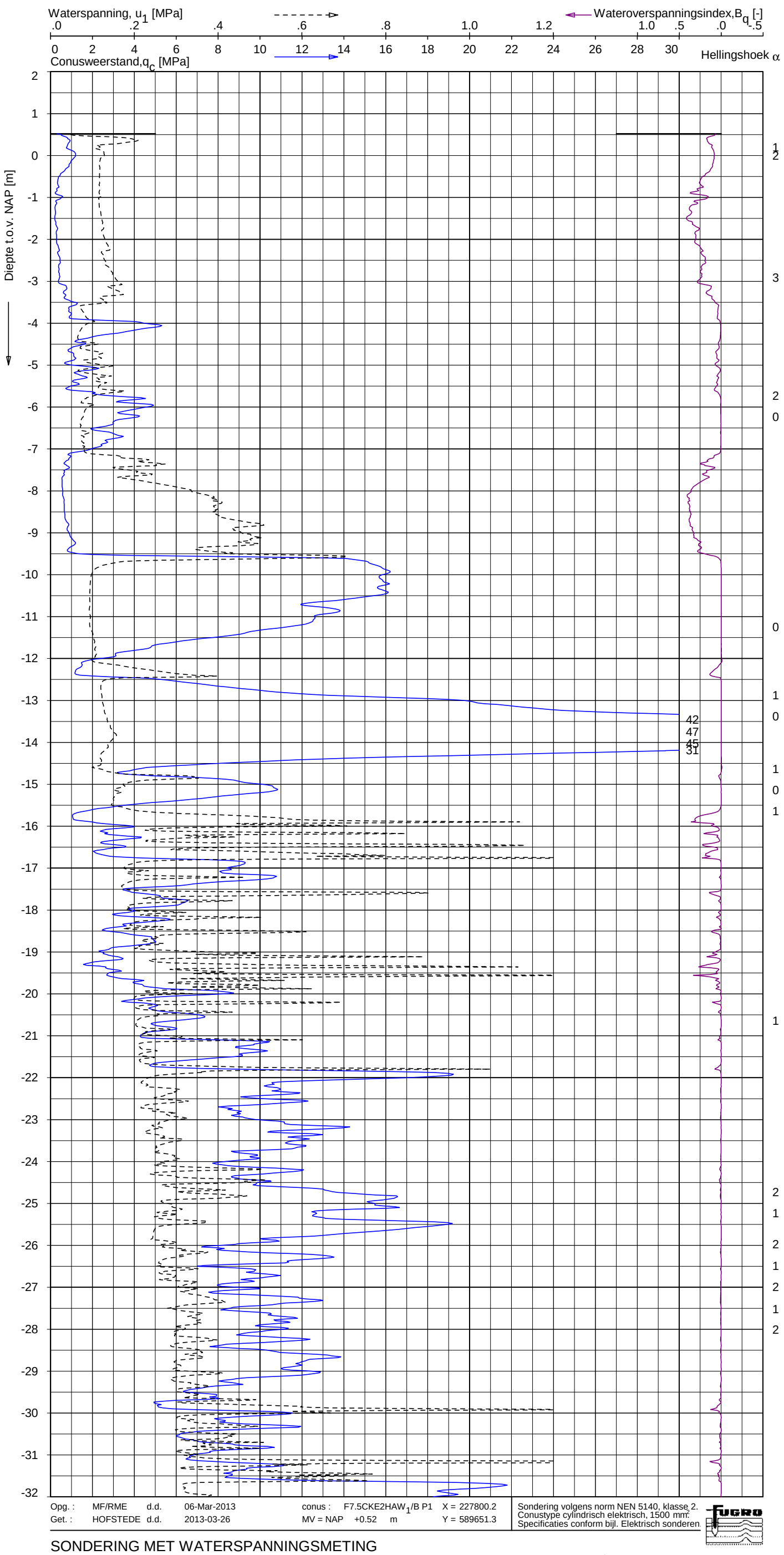
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP673-1

6012-0102-000

DKMP673-1 - 2

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-26 15:58:13




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

(10) VEEN
(2) VEEN, organisch materiaal
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(10) VEEN
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(10) VEEN
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM

Opg. : MF/RME d.d. 06-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-26

conus : F7.5CKE2HAW1/B P1 X = 227800.2
MV = NAP +0.52 m Y = 589651.3

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

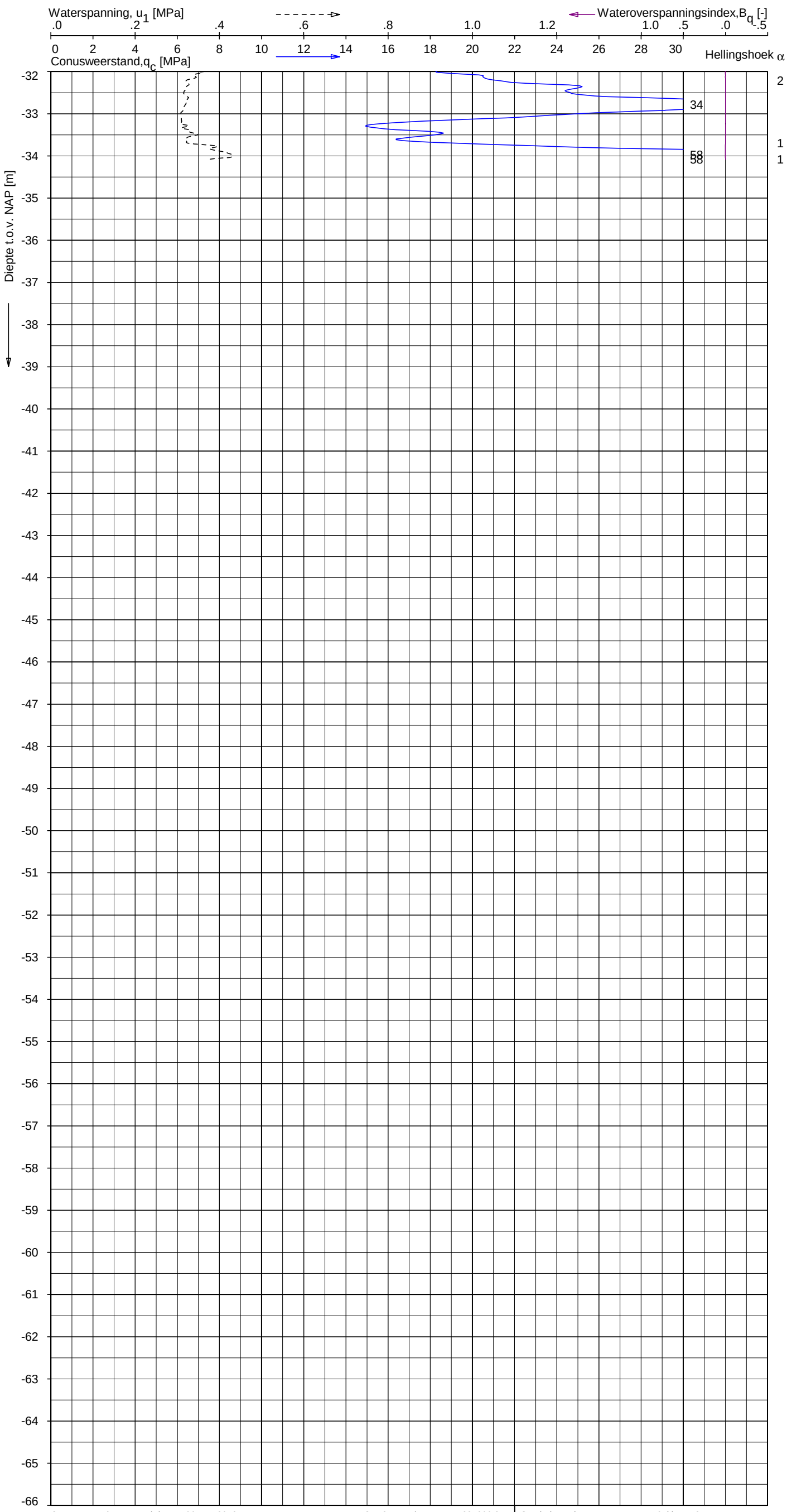
FUGRO

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP673-1

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-26 15:58:13




Opg. : MF/RME d.d. 06-Mar-2013 conus : F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 X = 227800.2
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-26 MV = NAP +0.52 m Y = 589651.3

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm$^2$.
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

## SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP673-1

### Indicatieve bodembeschrijving

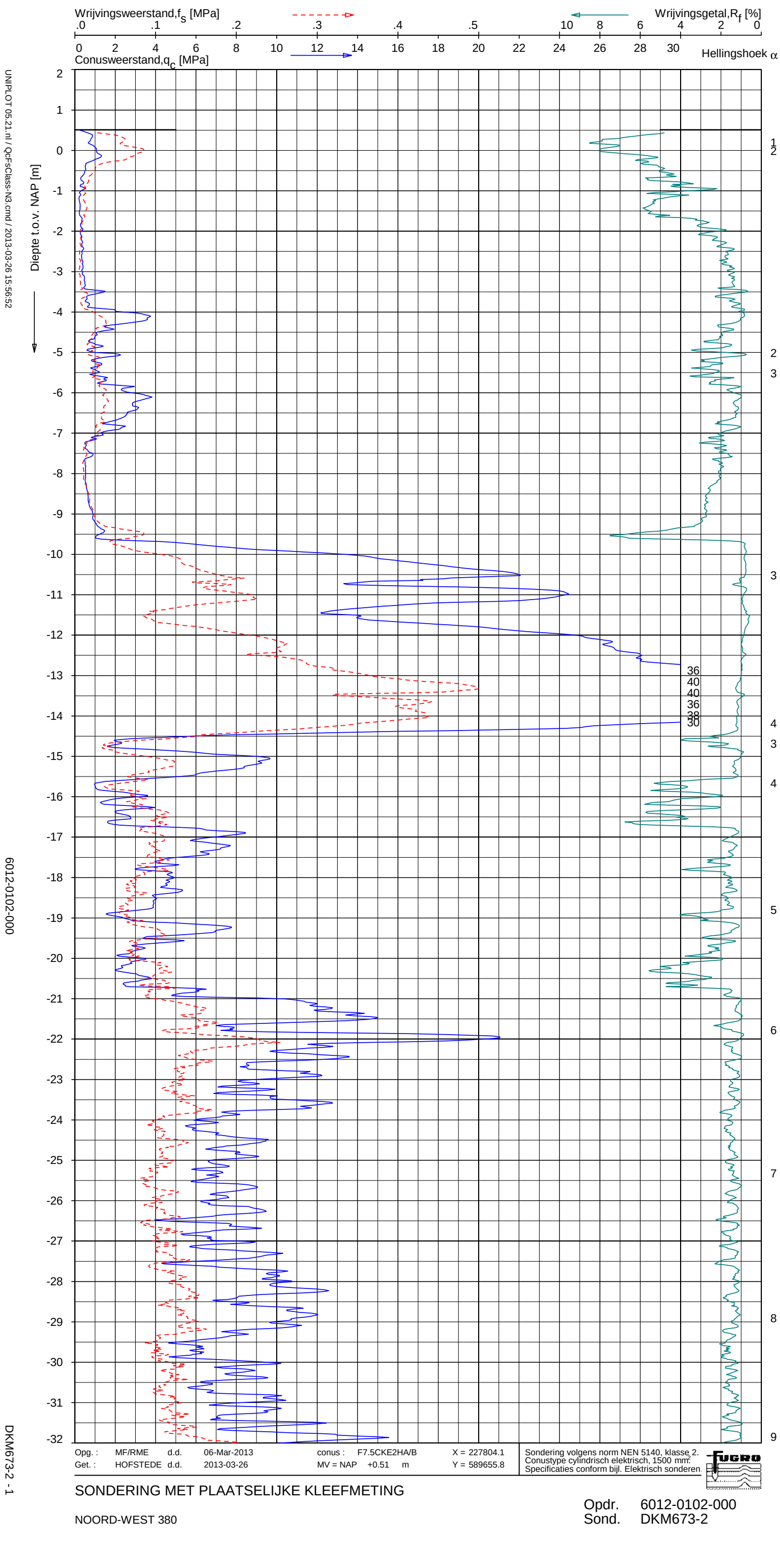
**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

6012-0102-000

DKMP673-1 - 2

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 15:56:52

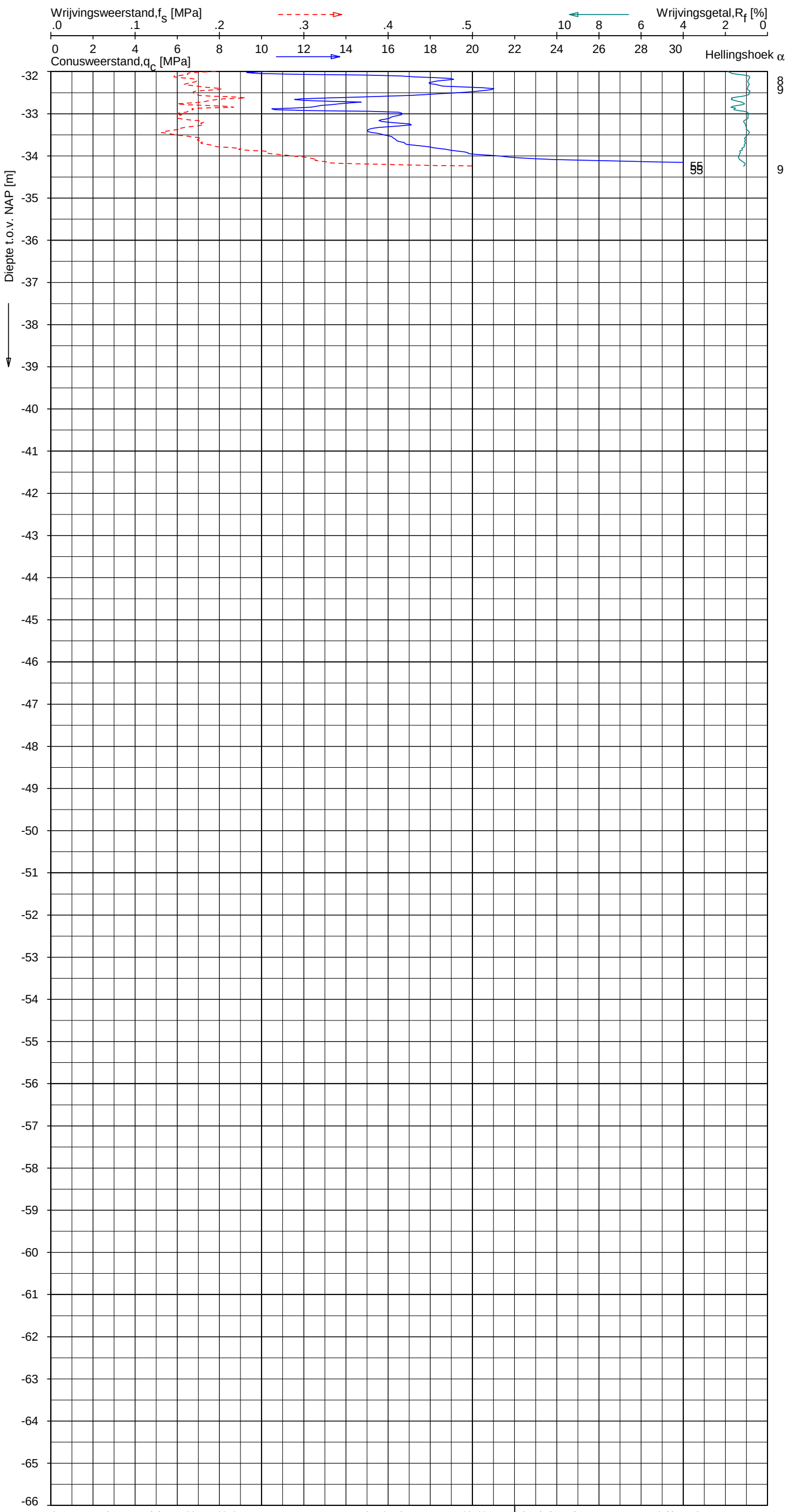



## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 15:56:52




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 06-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 227804.1 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | +0.51 m | Y = | 589655.8 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

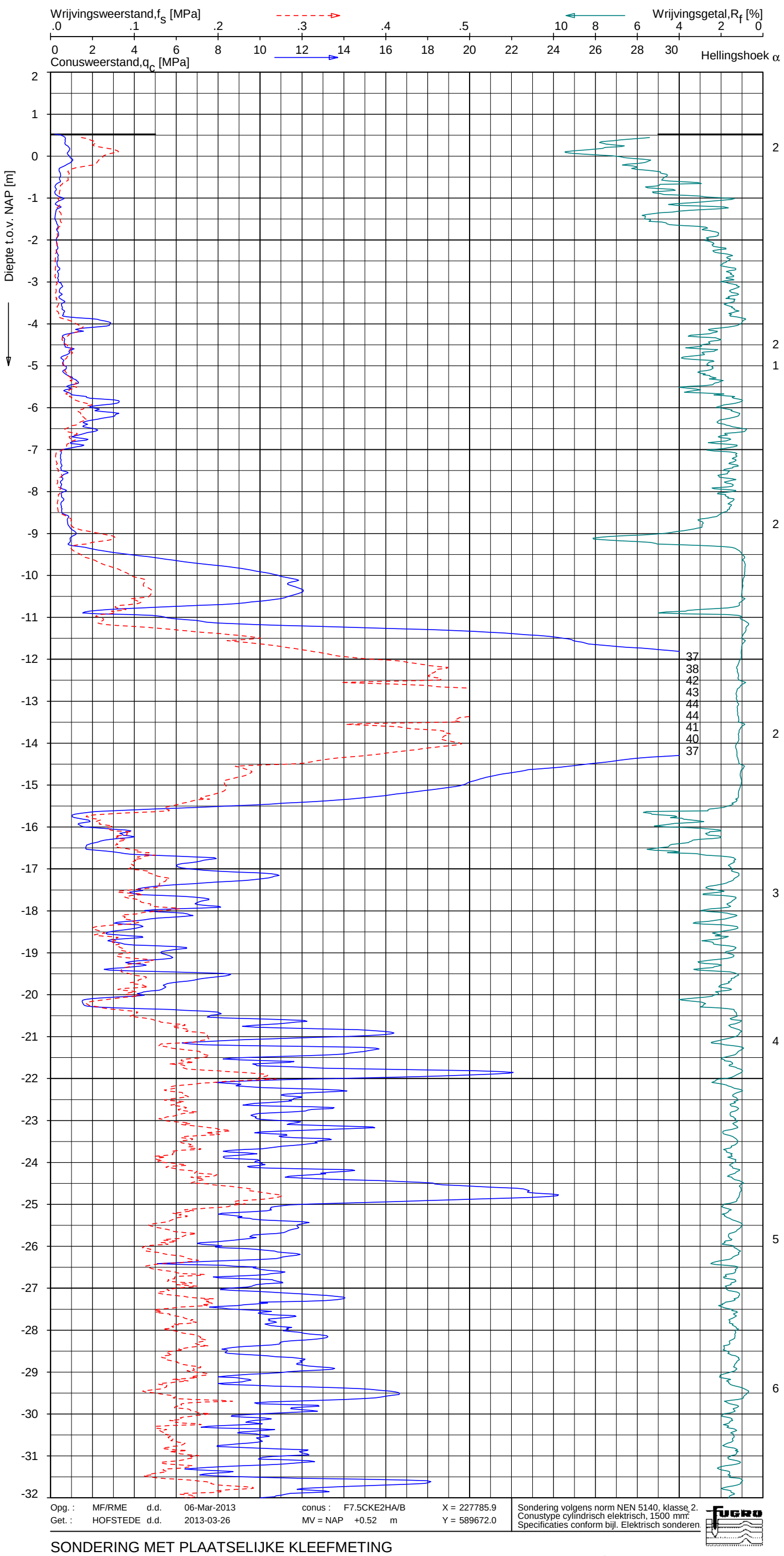
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM673-2

6012-0102-000

DKM673-2 - 2

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 15:56:54




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

(10) VEEN
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(10) VEEN
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 06-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 227785.9 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | +0.52 m | Y = | 589672.0 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

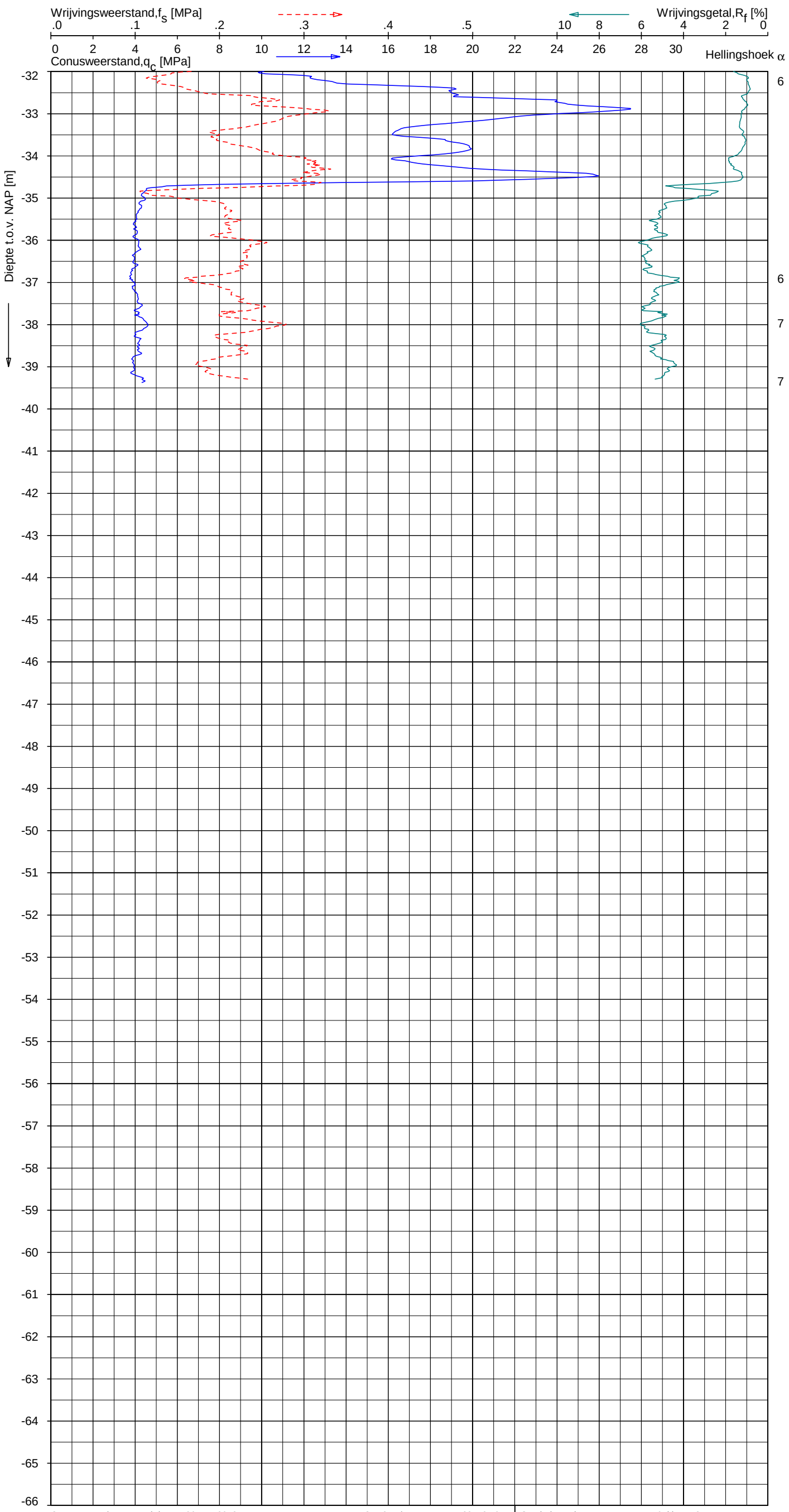
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM673-3

6012-0102-000

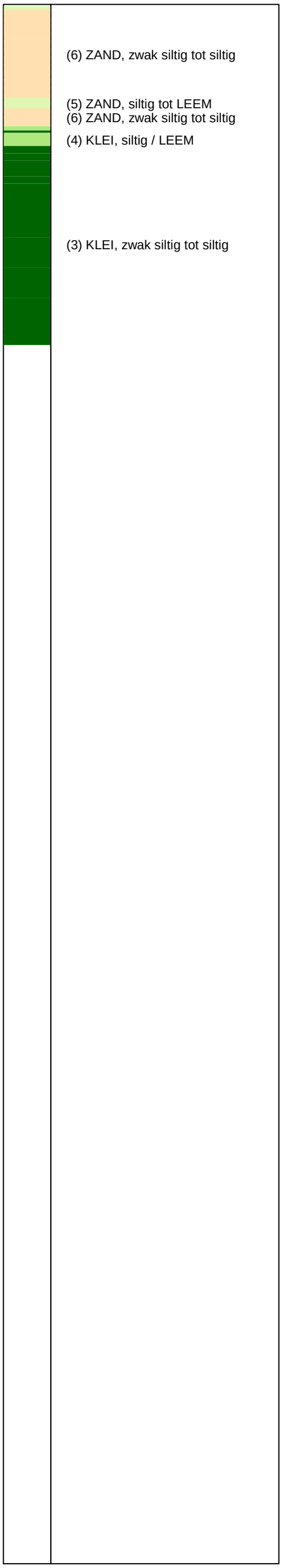
DKM673-3 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 15:56:55




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 06-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 227785.9 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | +0.52 m | Y = | 589672.0 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

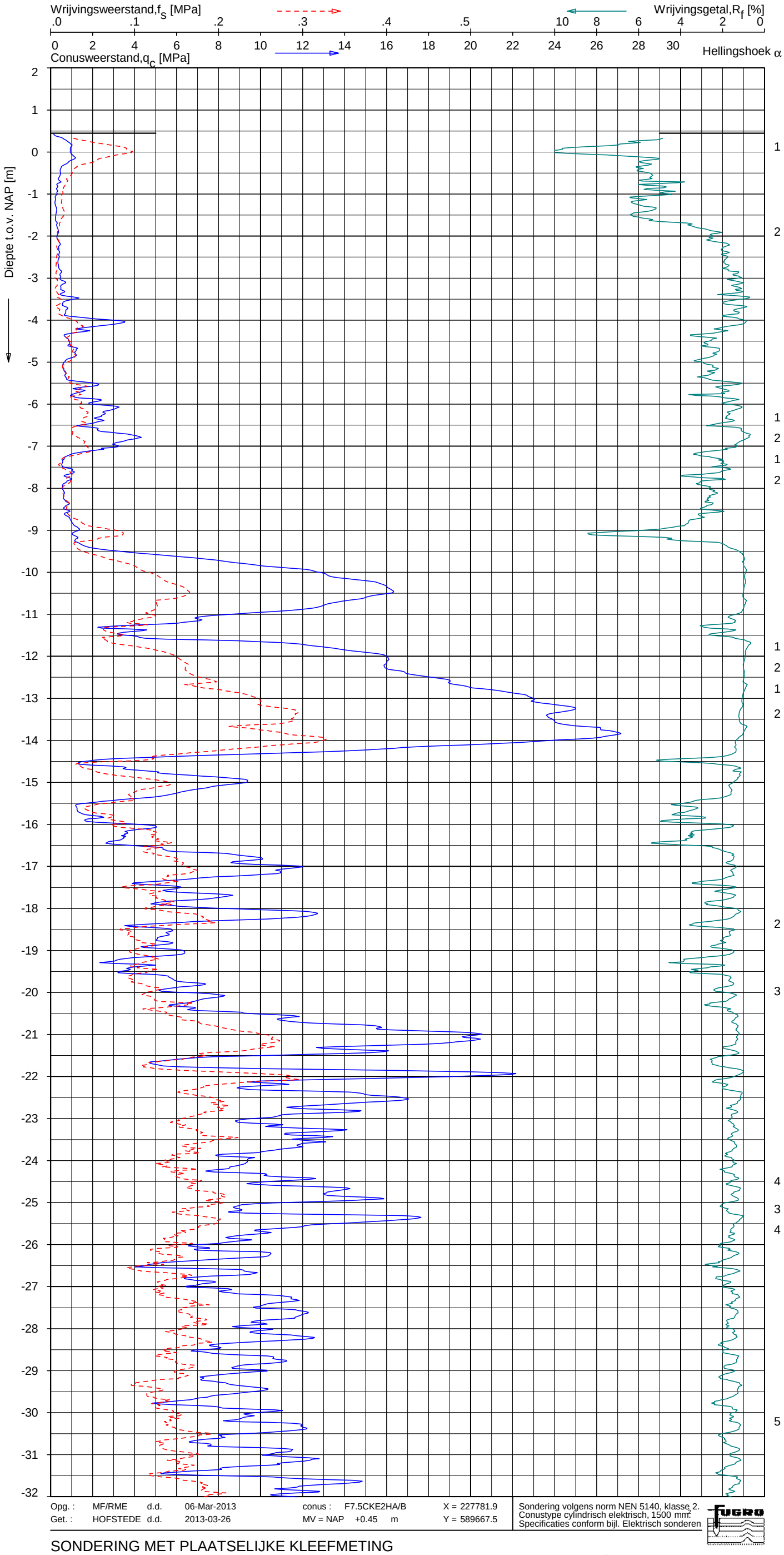
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM673-3

6012-0102-000

DKM673-3 - 2




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM

Opg. : MF/RME d.d. 06-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-26

conus : F7.5CKE2HA/B
MV = NAP +0.45 m

X = 227781.9
Y = 589667.5

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

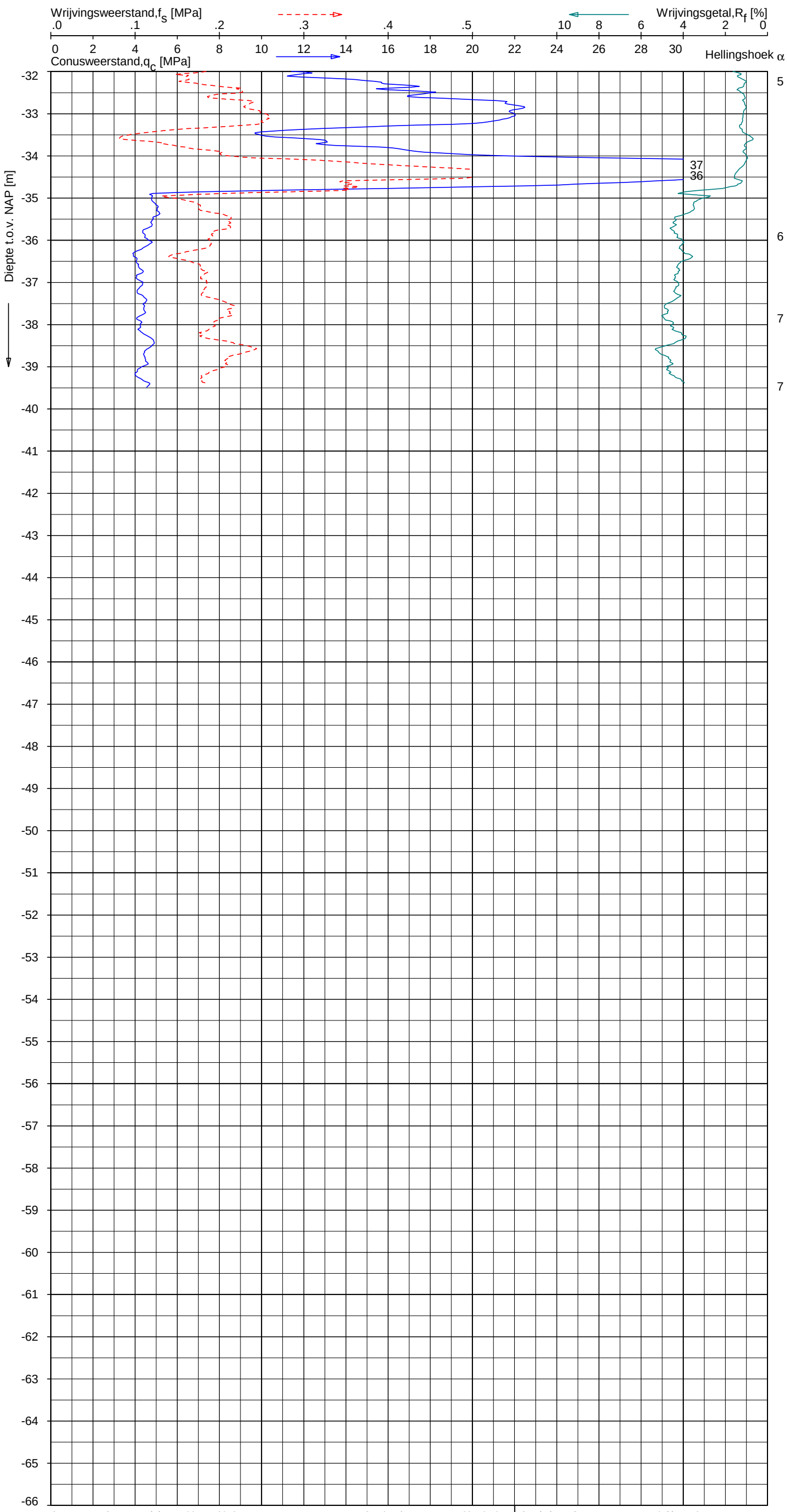
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM673-4

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 15:56:57

6012-0102-000

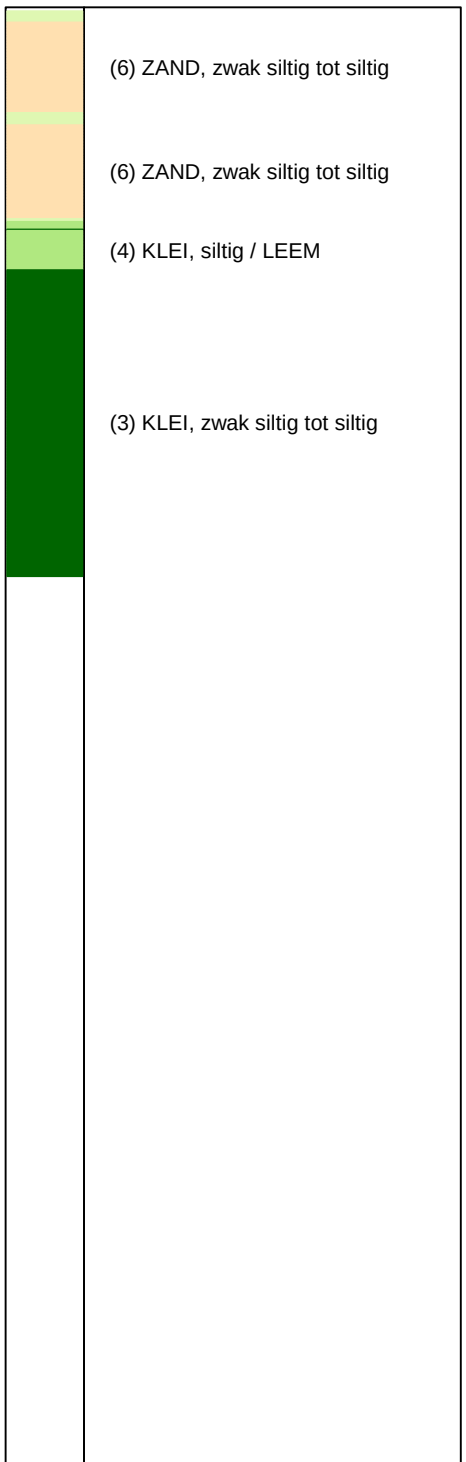
DKM673-4 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 15:56:57




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 06-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 227781.9 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | +0.45 m | Y = | 589667.5 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM673-4

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

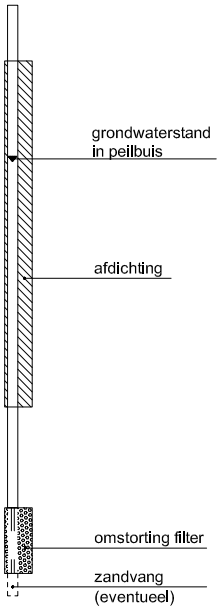
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*

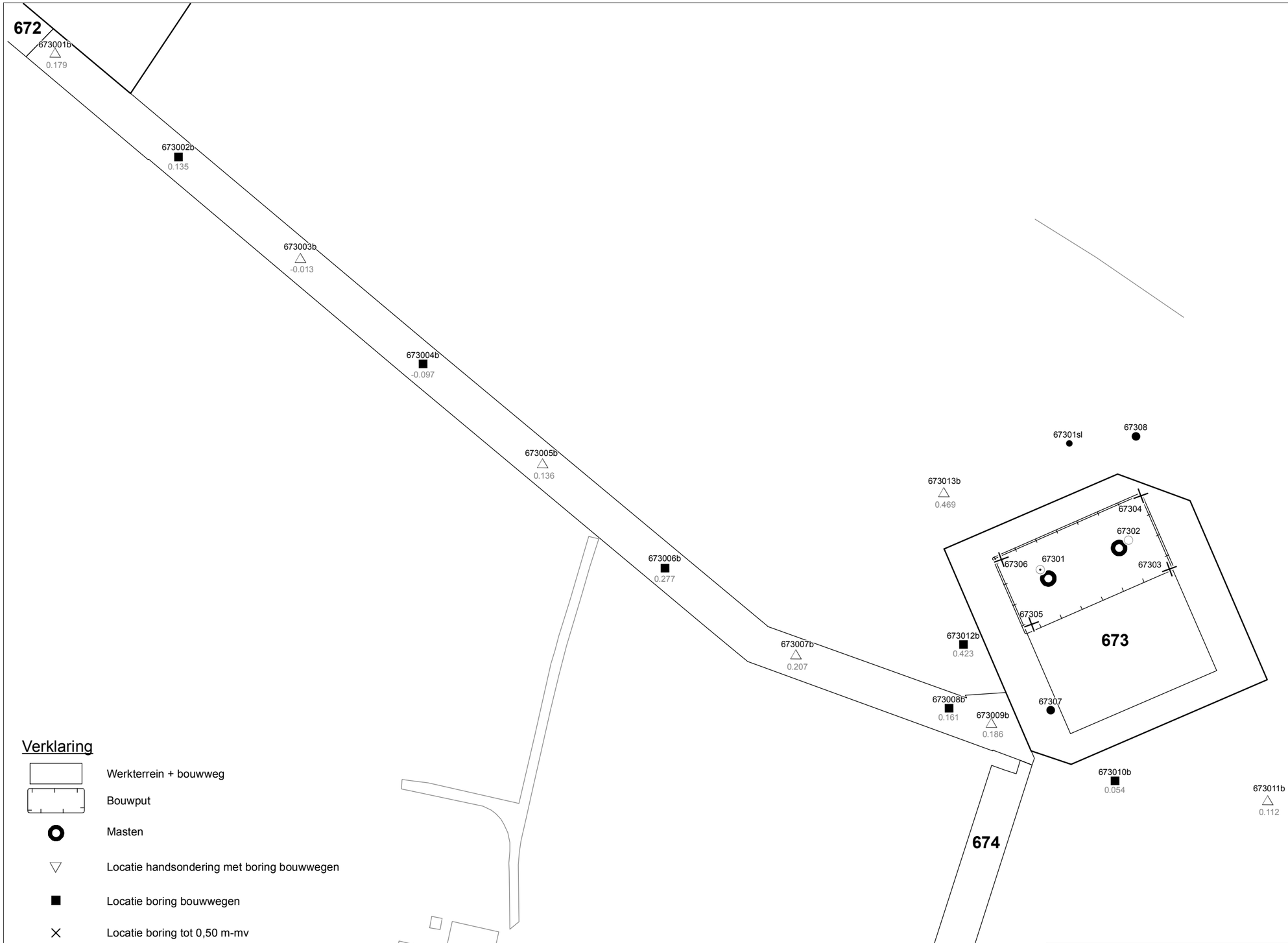



*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin




**Locatie VKA versie 2.8**
**Bouwweg VKA versie 2.8**

TITEL
BOORPUNTEN KAART MAST : **673**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. D. Dobri | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BIJ ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD. J. Assink | PAR. | SCHAAL 1:1250 | DATUM 1e UITGAVE 19.05.2015 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 673** | WIJZ NR. 1 |

# 2 Cultuurtechnisch onderzoek

# 3 Geohydrologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Geohydrologisch onderzoek: | project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | mastnummer: | 673 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 21 juli 2015 |
| Auteur(s): | M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé |
| Gecontroleerd door: | J.B. Helder |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:
- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

**INHOUDSOPGAVE**

3.1. Inleiding
3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden
3.3. Algemene beschrijving tracé
3.4. Bemaling
3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.7 Bijlagen H3
Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

## *3.1 Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 673. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de benodigde vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vraagt, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vraagt, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

## *3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

### 3.2.1 Veldwerkzaamheden

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monstername).

De datums waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

### 3.2.2 Laboratoriumwerkzaamheden

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof ($O_2$), Ammonium ($NH_4$), Stikstof (N-Kjeldahl), $Fe^{2+}$, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

## *3.3 Algemene beschrijving tracé*

### 3.3.1 Maaiveld

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,32 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (0,32 m +NAP) tot maximale boordiepte uit zand, klei en veen,

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.DINOloket.nl aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

***Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw***

| Globale diepte (m NAP) | Samenstelling | Geohydrologische eenheid | Formatie | Doorlatendheid/ weerstand |
|---|---|---|---|---|
| 0,32 tot -9,3 | zand, veen, klei | deklaag | Naaldwijk, Nieuwkoop | 481 dagen |
| -9,3 tot -15,5 | zand | watervoerende laag | Formatie van Boxtel | 1 tot 5 m/d |
| -15,5 tot -34 | klei, siltig zand | slechtdoorlatende laag | Eem Formatie | 925 dagen |

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -1,30 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,54 m –mv en de GLG op 1,80 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,32 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,22 m NAP en een GLG van -1,48 m NAP.

De in peilbuis 67301-1 met filterdiepte 1,50 tot 2,50 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,51 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 67301-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 02/28/2013 | 1,00 | -0,49 |
| 03/13/2013 | 0,52 | -0,01 |

*Stijghoogten diep grondwater*

Op deze locatie is geen diepe peilbuis geplaatst en is in DINOloket in de directe omgeving geen representatief stijghoogteverloop beschikbaar voor de stijghoogte in de te bronneren bodemlaag.

3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en van het oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het diepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

***Tabel 3.4: Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit en indicatieve lozingsnormen***

| **Parameter** | **Eenheid** | **Meetwaarde grondwater ondiep (67301-1-2)** | **Meetwaarde grondwater diep (nvt)** | **Meetwaarde oppervlaktewater (67301ow-1-1)** | **Indicatieve norm** |
|---|---|---|---|---|---|
| Filterdiepte | m -mv | 1,50 tot 2,50 | n.b.* | n.v.t. | n.v.t. |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | mg/l | 50,00 | n.b.* | 14,00 | < 50,00 |
| Zuurstof [O] | mg O2/l | 0,90 | n.b.* | 19,20 | > 5,00 |
| IJzer [Fe] | mg/l | 0,06 | n.b.* | 0,17 | < 5,00 |
| Ammonium (als N) | mg N/l | 0,07 | n.b.* | < 0,05 | < 20,00 |
| Arseen [As] | µg/l | 7,90 | n.b.* | 5,40 | < 30,00 |
| Chloride [Cl] | mg/l | 5,00 | n.b.* | 67,00 | < 200,00 |
| Fosfor [P] | mg/l | 0,28 | n.b.* | 0,24 | < 1,00 |
| Stikstof (N; volgens Kjeldahl) | mg/l | 1,80 | n.b.* | < 1,0 | < 20,00 |
| Sulfaat (opgelost, als S) | mg S/L | 28,00 | n.b.* | 35,00 | < 100,00 |

*n.b. = niet beschikbaar.

De gehalten, waargenomen in peilbuis 67301-1 met filterdiepte 1,50 tot 2,50 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: droogrest onopgeloste bestanddelen (hierna zwevende stof genoemd) en zuurstof.

De indicatieve lozingsnorm voor zwevende stoffen en zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is lager (hoger voor zuurstof) dan die in het te lozen water. De

verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende:
- de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten worden verhoogd;
- concentratie zwevende stoffen kan verlaagd worden door middel van een filter.

## *3.4 Bemaling*

### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 25x50 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,50 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

#### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r.4.\pi.kD}{W(u)}$$

met Sr = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
kD = transmissiviteit ($m^2/d$)

W(u) = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4.kD.t} \text{ (-)}$$

met r = straal bouwput (m)
S = bergingscoëfficiënt (-)
t = tijd (d)

W(u) : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0{,}5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \ldots$$

*De Glee*
Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Spanningsbemaling*
De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:
- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$.

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

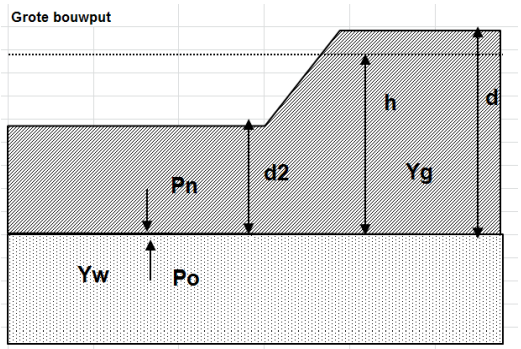
$$Q_{DeGlee} = \frac{(s.2.\pi.kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
$K_0$ (r/λ) = Besselfunctie
r = straal van de bouwput
λ = spreidingslengte = $\sqrt{k * D * c}$
k = doorlatendheid
D = dikte aquifer
c = weerstand aquitard

3.4.2.3 Opbarstgevaar
Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

Vf = Pn/Po = d2 * Yg / h*Yw

Waarin:
Vf veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
Pn neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m$^2$);
Po opwaartse druk (waterspanning) (kN/m$^2$);
d2 dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
Yg gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m$^2$);
Yw gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m$^2$);
h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.




***Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.***

| | uitgangspunten | | | | aandeel bodem | | | | evenwichtsberekening | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mast | d2 [m] | d [m] | h [m] | Yw | veen [10] | klei [14] | zand [18] | Yg | Pn [kN] | Po [kN] | Yf <1,2 | verlaging stijghoogte [m] |
| 673 | 6,12 | 9,62 | 9,22 | 9,80 | 0,10 | 0,70 | 0,20 | 14,40 | 88,13 | 90,36 | Ja | 1,7 |

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Yf) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Ja” aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 1,7 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:
- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 31,00 m$^2$/dag en een dikte van 6,20 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 1,00 m/dag en 5,00 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

#### 3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

*Deklaag*
Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 3,46 m is het totaal benodigd debiet berekend op 38,74 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 2,20 is het totaal benodigde debiet berekend op 24,6 m³/uur.

*Spanningsbemaling*
Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 1,7 m het totaal benodigd debiet berekend op 18,21 m³/uur. Bij GLG is voor de benodigde verlaging in de watervoerende laag een debiet van 3,44 m³/uur nodig.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 56,95 m³/uur en bij GLG 28,04 m³/uur.

*Waterbezwaar*
De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 38.278 m³ bij GHG en 18.852 m³ bij GLG.
Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

### 3.4.3 Bemalingswijze
Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

### 3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

#### 3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket
In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 115 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 135 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

#### 3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

***Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 115 | 135 |
| 0,10 m | 100 | 110 |
| 0,20 m | 85 | 90 |
| 0,50 m | 70 | 60 |
| 1,00 m | 55 | 40 |

### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten
Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig: bestaande vakwerkmast (93 m), natuurgebieden (90 m/verlaging van 0,2 m) en landbouw met watergangen (zie afbeelding 3.1).

Bebouwing
Binnen het invloedsgebied van de bemaling is geen bebouwing aanwezig.

Infrastructuur
Binnen het invloedsgebied van de bemaling is geen infrastructuur aanwezig.

Kabels en Leidingen
Binnen het invloedsgebied van de bemaling zijn geen kabels en/of leidingen aanwezig.

Bestaande vakwerkmast
De bodemopbouw en grondwaterverlagingen ter plekke van de bestaande vakwerk mast geven aan dat geen risico op zettingen aanwezig is

Natuurgebieden
Binnen het invloedsgebied van de bemaling is een natuurgebied aanwezig. Niet bekend is of hier droogtegevoelige soorten in voorkomen. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

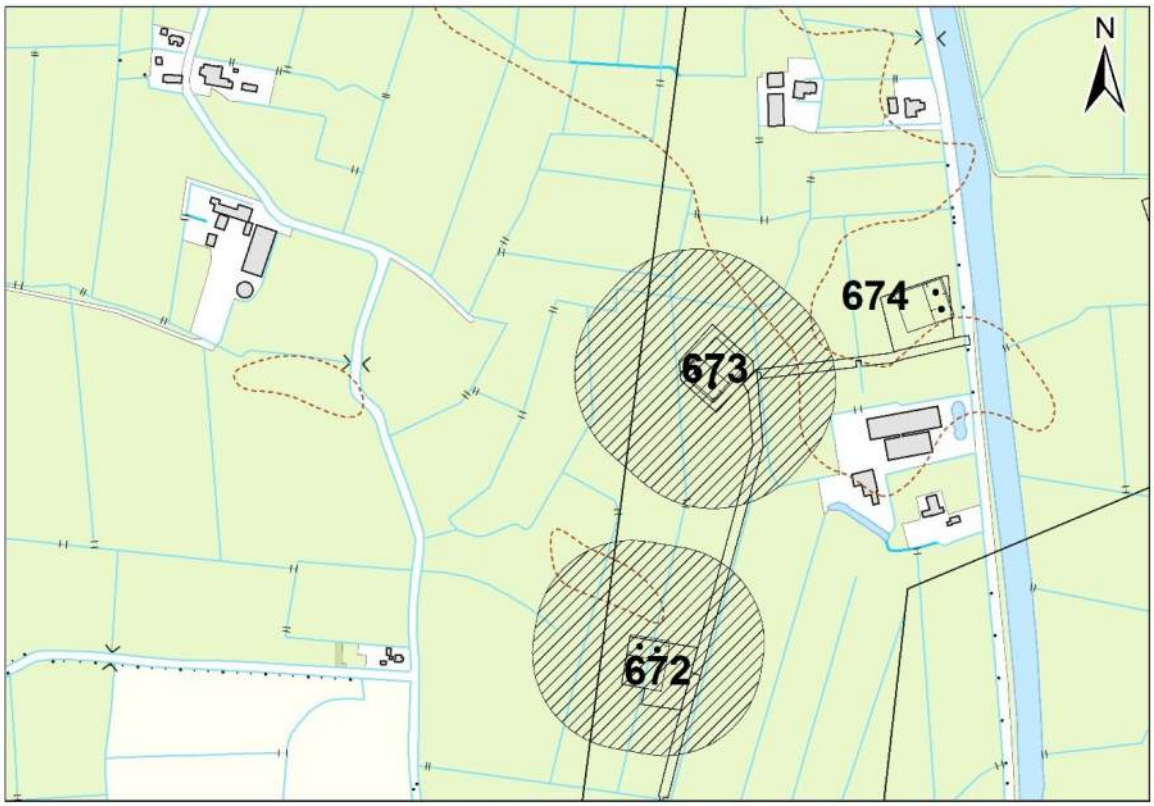
Landbouw met watergangen
Als gevolg van de verlaging van de grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van landbouwgebieden. Voorafgaand aan de werkzaamheden moet worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

Grondwaterbeschermingsgebieden
De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen een grondwaterbeschermingsgebied.

Overige punten:
Grondwateronttrekkingen
Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:
- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

***Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond** (Bron: top10NL-Kadaster)*




*3.5 Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 673 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

3.5.1 Zettingen
3.5.2 Droogteschade landbouw
3.5.3 Droogteschade natuur
3.5.4 Verontreinigingen
3.5.5 Archeologie
3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

*3.6 Uitvoeringstechnische aspecten*

3.6.1 Technische principes bemaling
3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
3.6.3 Monitoring

*3.7 Samenvatting*

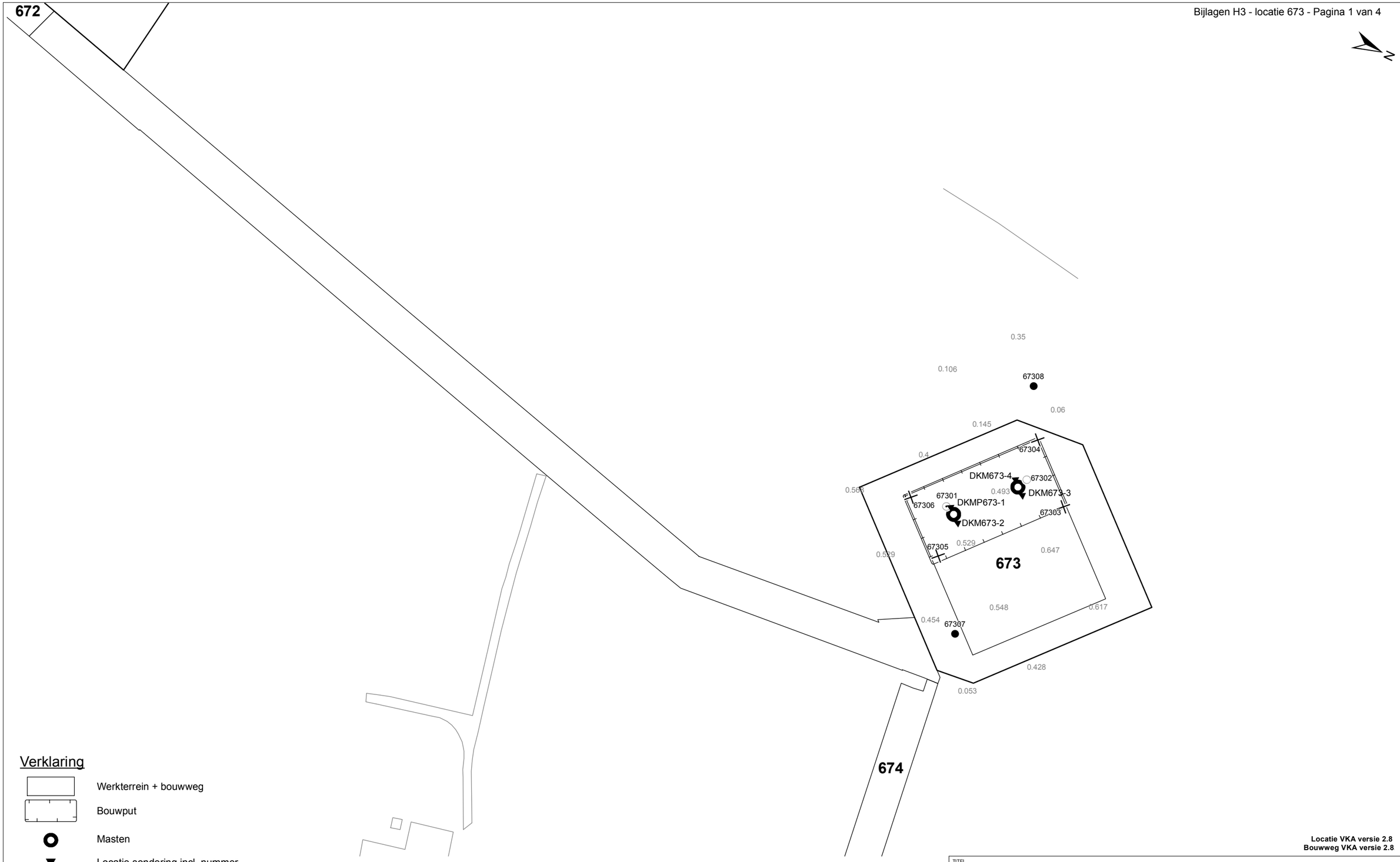
In tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

***Tabel 3.7: Samenvatting bemaling***

| **thema** | **resultaat** |
|---|---|
| lozing | Aandachtspunten zwevende stoffen en zuurstof |
| spanningsbemaling noodzakelijk | Ja |
| debiet freatisch pakket | 38,74 m³/uur |
| debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling | 18,21 m³/uur voor GHG |
| debiet totaal | 56,95 m³/uur voor GHG |
| bemalingsduur | 4 weken |
| totaal waterbezwaar | 38.278 $m^3$ |
| Invloedgebied deklaag | 115 m |
| Invloedgebied watervoerend pakket | 135 m |
| Bemalingswijze | verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag |
| Potentieel effect | Droogteschade natuurgebied en landbouwgebied |

## *3.8 Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 15 30 60 Meter

**Locatie VKA versie 2.8**
**Bouwweg VKA versie 2.8**

TITEL

GEOHYDROLOGIE KAART MAST : **673**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. D. Dobri | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BIJ ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. J. Assink | PAR. | SCHAAL 1:1250 | DATUM 1e UITGAVE 19.05.2015 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 673** | WIJZ NR. 1 |

## Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 673
## Van het diepe grondwater zijn geen analysegegevens beschikbaar

***Tabel 3.8: Veldmetingen peilbuis 67301-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 03/13/2013 | |
| Filterdiepte | 1,50 tot 2,50 | m-mv |
| Zuurgraad | 7,60 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1170,00 | µS/cm |
| Grondwaterstand | 0,52 | m-mv |
| Temperatuur | 5,60 | °C |

***Tabel 3.9Analyse grondwater peilbuis 67301-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Filterdiepte | 1,50 tot 2,50 | m-mv |
| Ammonium | 0,09 | mg/l |
| Ammonium (als N) | 0,07 | mg N/l |
| Arseen [As] | 7,90 | µg/l |
| BZV-5 | 1,40 | mg O2/l |
| Chloride | 5,00 | mg/l |
| CZV | 54,00 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 50,00 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,65 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 0,87 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,28 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 0,06 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 1,80 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 85,00 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 28,00 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 0,90 | mg O2/l |

***Tabel 3.10: Veldmetingen oppervlaktewater 67301ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Zuurgraad | 8,2 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1280 | µS/cm |
| Temperatuur | 3,1 | °C |

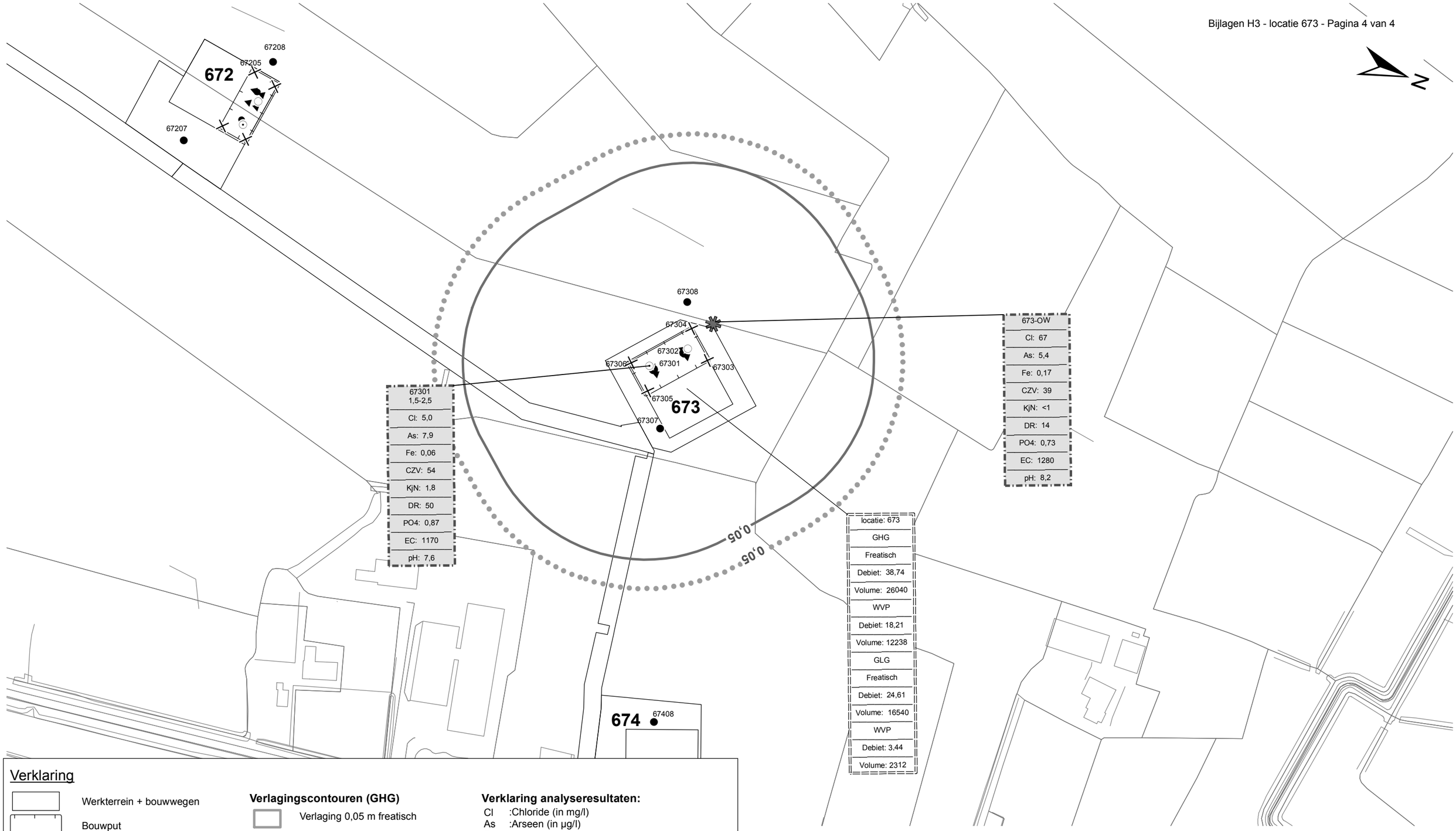
***Tabel 3.11: Analyse oppervlaktewater 67301ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 03/13/2013 | |
| Ammonium | < 0,065 | mg/l |
| Ammonium (als N) | < 0,05 | mg N/l |
| Arseen [As] | 5,40 | µg/l |
| BZV-5 | 4,10 | mg O2/l |
| Chloride | 67,00 | mg/l |
| CZV | 39,00 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 14,00 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,55 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 0,73 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,24 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 0,17 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | < 1,0 | mg/l |

| | | |
|---|---|---|
| Sulfaat (als SO4) | 100,00 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 35,00 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 19,20 | mg O2/l |

***Tabel 3.12: Maaiveldhoogten***

| X-coördinaat | Y-coördinaat | Maaiveldniveau in m NAP |
|---|---|---|
| 227736.3 | 589327.7 | 0,200 |
| 227745.4 | 589332.7 | 0,249 |
| 227742.1 | 589314.5 | 0,316 |
| 227760.7 | 589292.5 | 0,354 |
| 227717.6 | 589332.2 | 0,182 |
| 227699.5 | 589323.2 | 0,337 |
| 227703.9 | 589339.5 | 0,317 |
| 227688.2 | 589332.7 | 0,349 |
| 227745.9 | 589173.8 | 0,138 |
| 227751.6 | 589223.1 | 0,436 |




## Verklaring

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

**Verlagingscontouren (GHG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verlagingscontouren (GLG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verklaring labels**

- Gegevens locatie
- Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

Cl :Chloride (in mg/l)
As :Arseen (in µg/l)
Fe :IJzer (in mg/l)
CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg $O_2$ /l)
KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)
DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)
PO4 :Fosfaat (mg/l)
pH :Zuurgraad
EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Eenheden Kruisingen en Strekkingen:**

Debieten (Q) (in $m^3$ / uur)
Volumes (V) (in $m^3$)

Afkortingen
SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.8
Bouwwegen VKA versie 2.8.

TITEL

Waterinformatiekaart mast : **673**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR D. Dobri | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BIJ ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD J. Assink | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:2500 | DATUM 1e UITGAVE 20.05.2015 / DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 673** | WIJZ NR. 0 |

# 4 Grondmechanisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV
deelgebied 1
mastnummer 673

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R673

Revisie: 1

Datum: 10-03-2013

Auteur(s): G. Hofstede
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

**INHOUDSOPGAVE**

4.1. Inleiding
4.2. Uitzetten en waterpassen
4.3. Sonderen
4.4. Onderzoeksresultaten
Bijlagen

### *4.1. Inleiding*

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning.

De sonderingen DKMP673-1 en 2 hebben niet de beoogde diepte van 40 m – mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 16 ton (standaard conus) - bereikt.

### *4.2. Uitzetten en waterpassen*

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

| | X-coördinaat | Y-coördinaat | Maaiveldniveau (NAP) |
|---|---|---|---|
| DKMP673-1 | 227800.2 | 589651.3 | 0.52 |
| DKM673-2 | 227804.1 | 589655.8 | 0.51 |
| DKM673-3 | 227785.9 | 589672.0 | 0.53 |
| DKM673-4 | 227781.9 | 589667.5 | 0.45 |

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

### *4.3. Sonderen*

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN 5140, klasse 2. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen”. De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

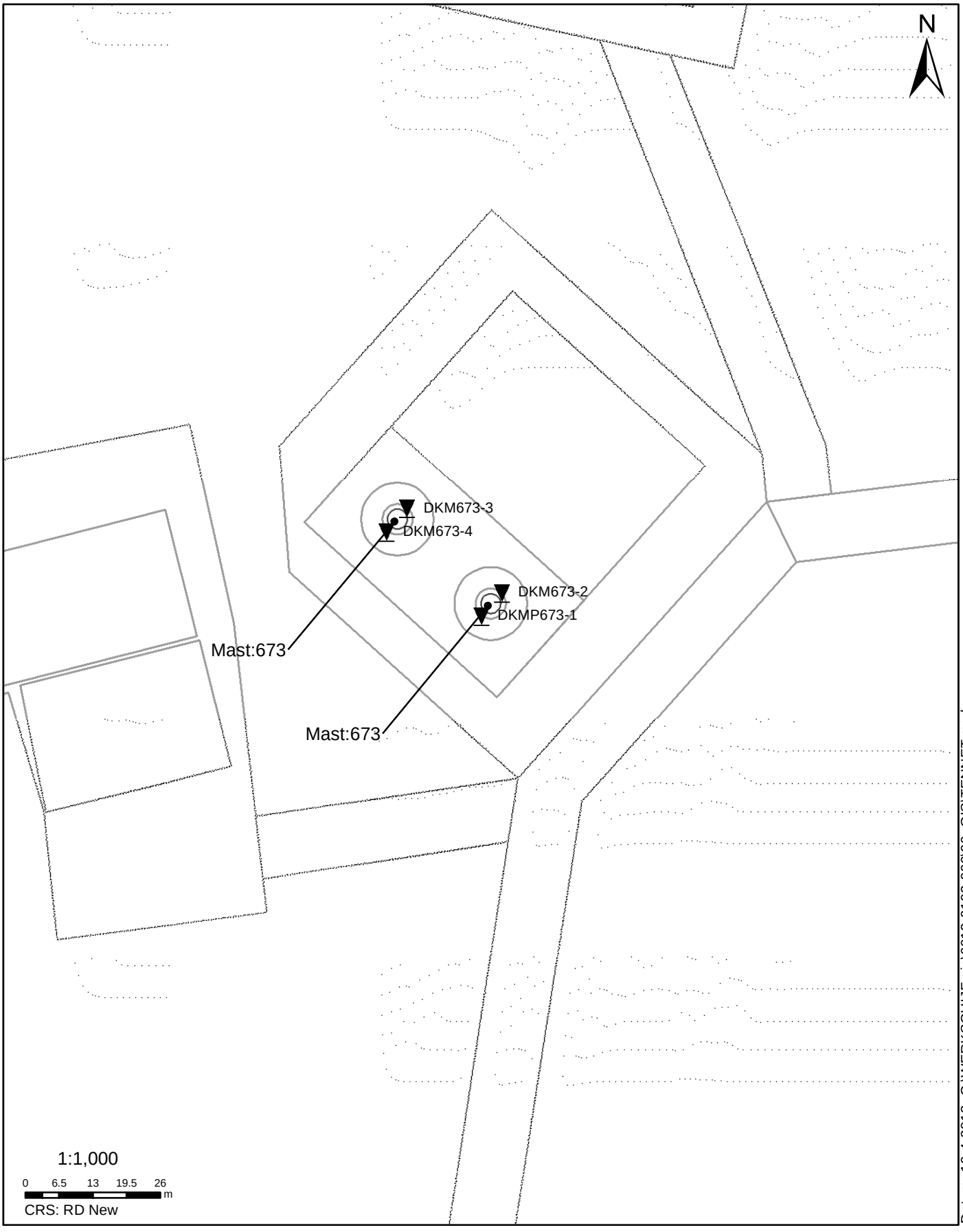
Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage “Interpretatie van waterspanningssonderingen”.

*4.4. Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

| | |
|---|---|
| Bijlage: 6012-0102-000-673 | Situatie inclusief onderzoekslocaties |
| Bijlage: DKMP673-1 t/m DKM673-4 | Sonderingen |

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
"Continu Elektrisch Sonderen"
“Interpretatie van waterspanningssonderingen”

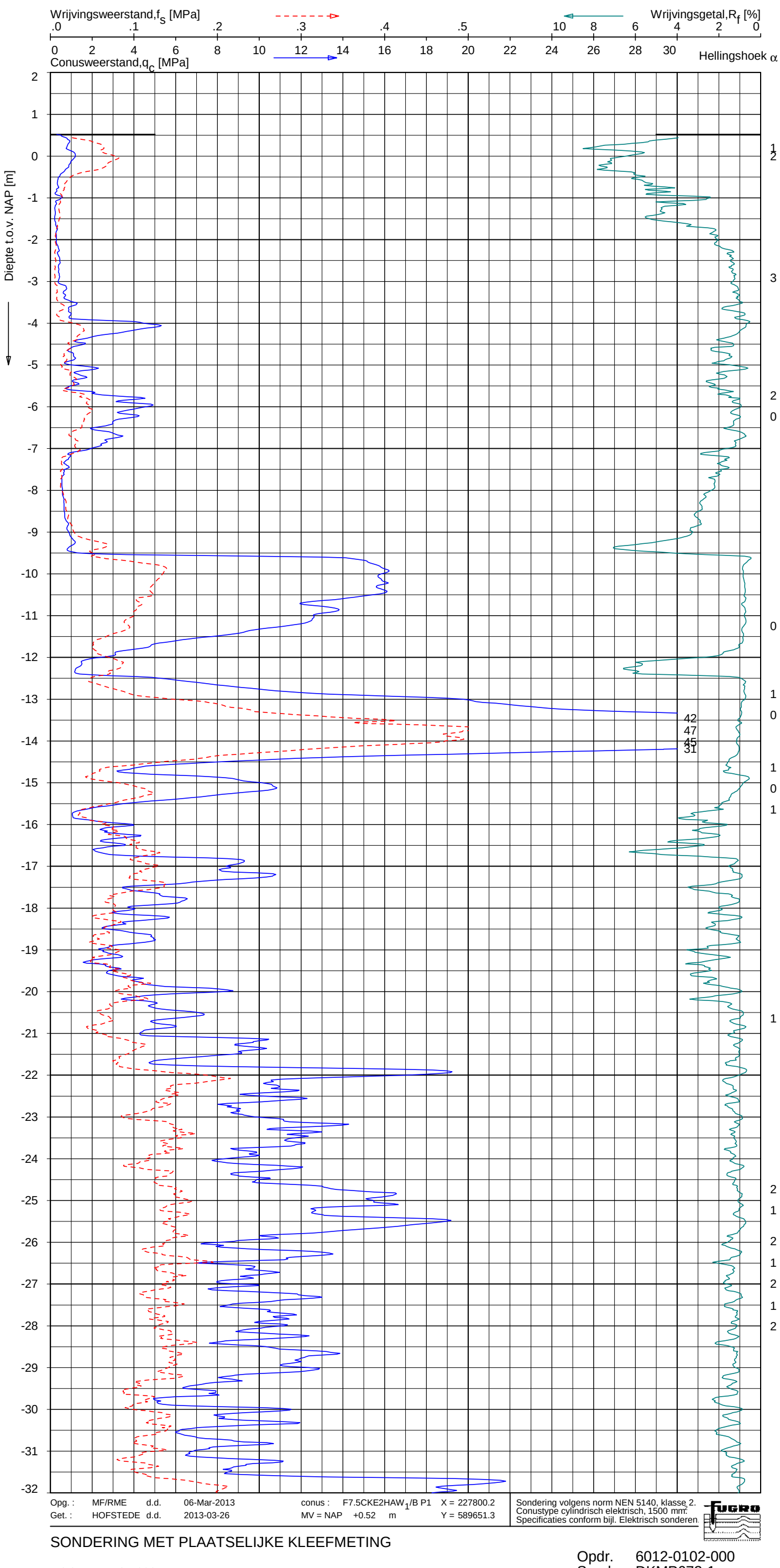



**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000
Bijlage : 673

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 15:56:49




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (10) VEEN
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (10) VEEN
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM

Opg. : MF/RME d.d. 06-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-26

conus : F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 X = 227800.2
MV = NAP +0.52 m Y = 589651.3

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

6012-0102-000

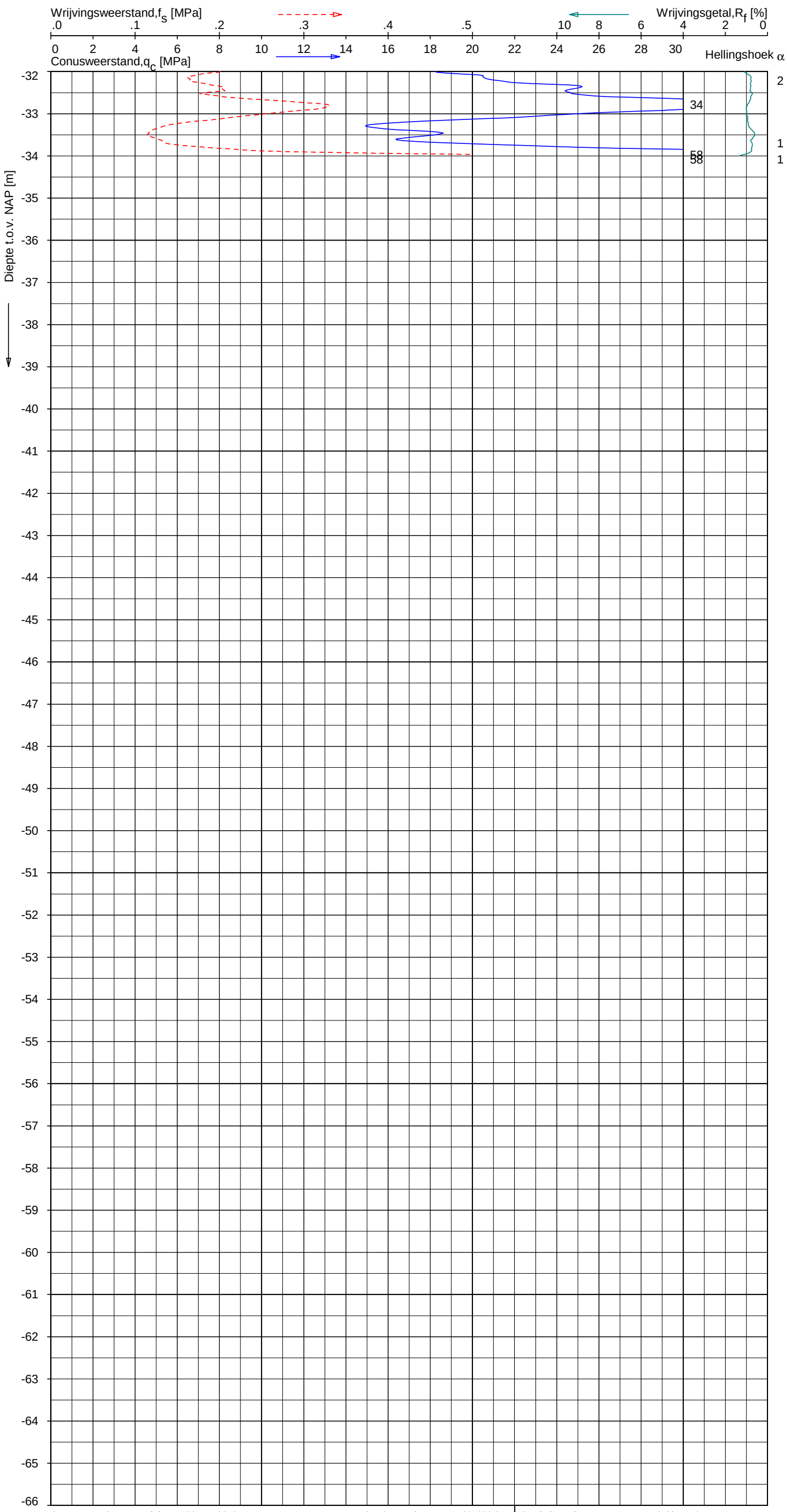
DKMP673-1 - 1

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP673-1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 15:56:50




Opg. : MF/RME d.d. 06-Mar-2013 conus : F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 X = 227800.2
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-26 MV = NAP +0.52 m Y = 589651.3

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm$^2$.
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

## SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP673-1

### Indicatieve bodembeschrijving

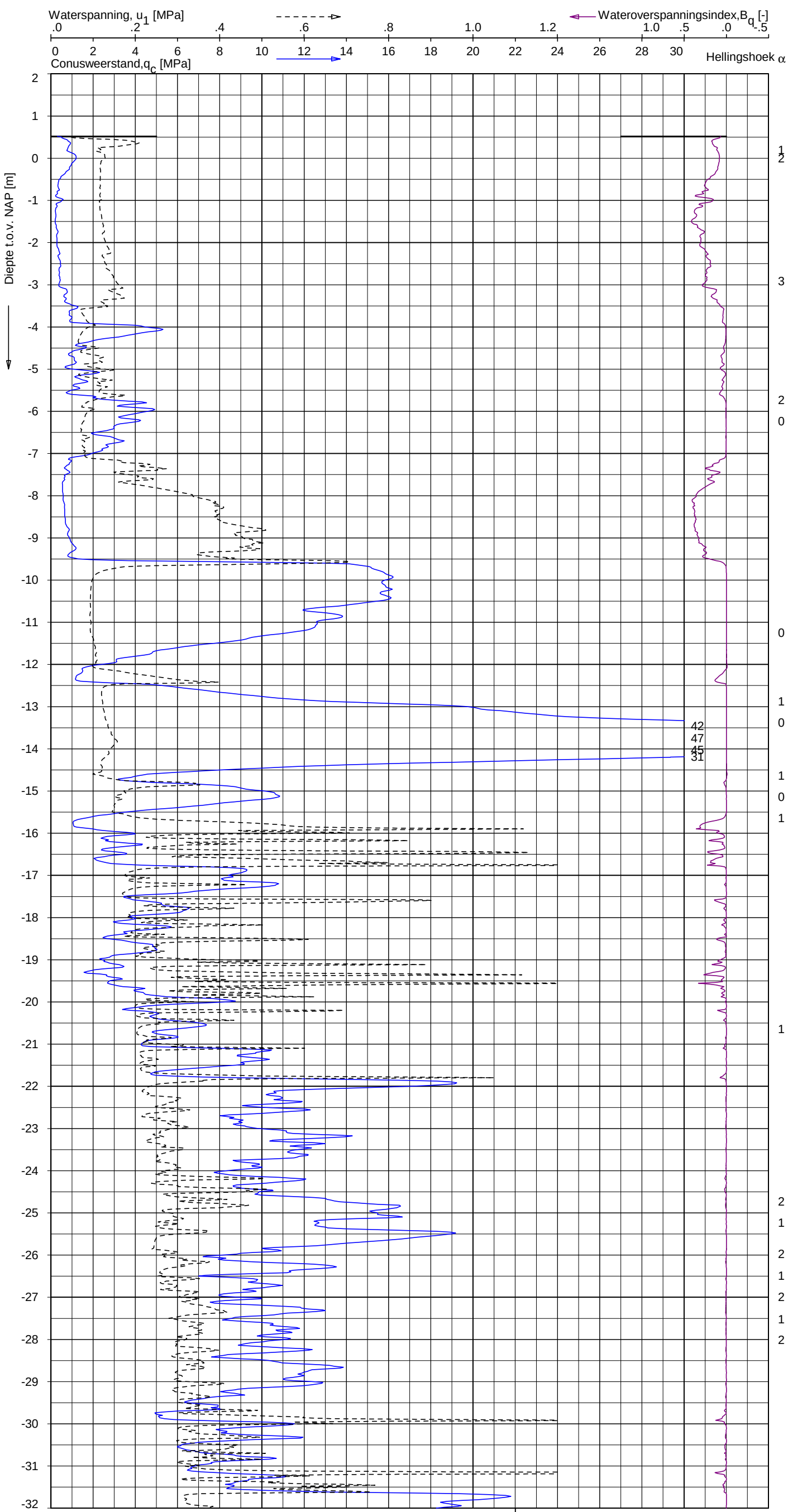
**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

6012-0102-000

DKMP673-1 - 2

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-26 15:58:13




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

(10) VEEN
(2) VEEN, organisch materiaal
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(10) VEEN
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(10) VEEN
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 06-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HAW1/B P1 | X = 227800.2 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | +0.52 m | Y = 589651.3 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

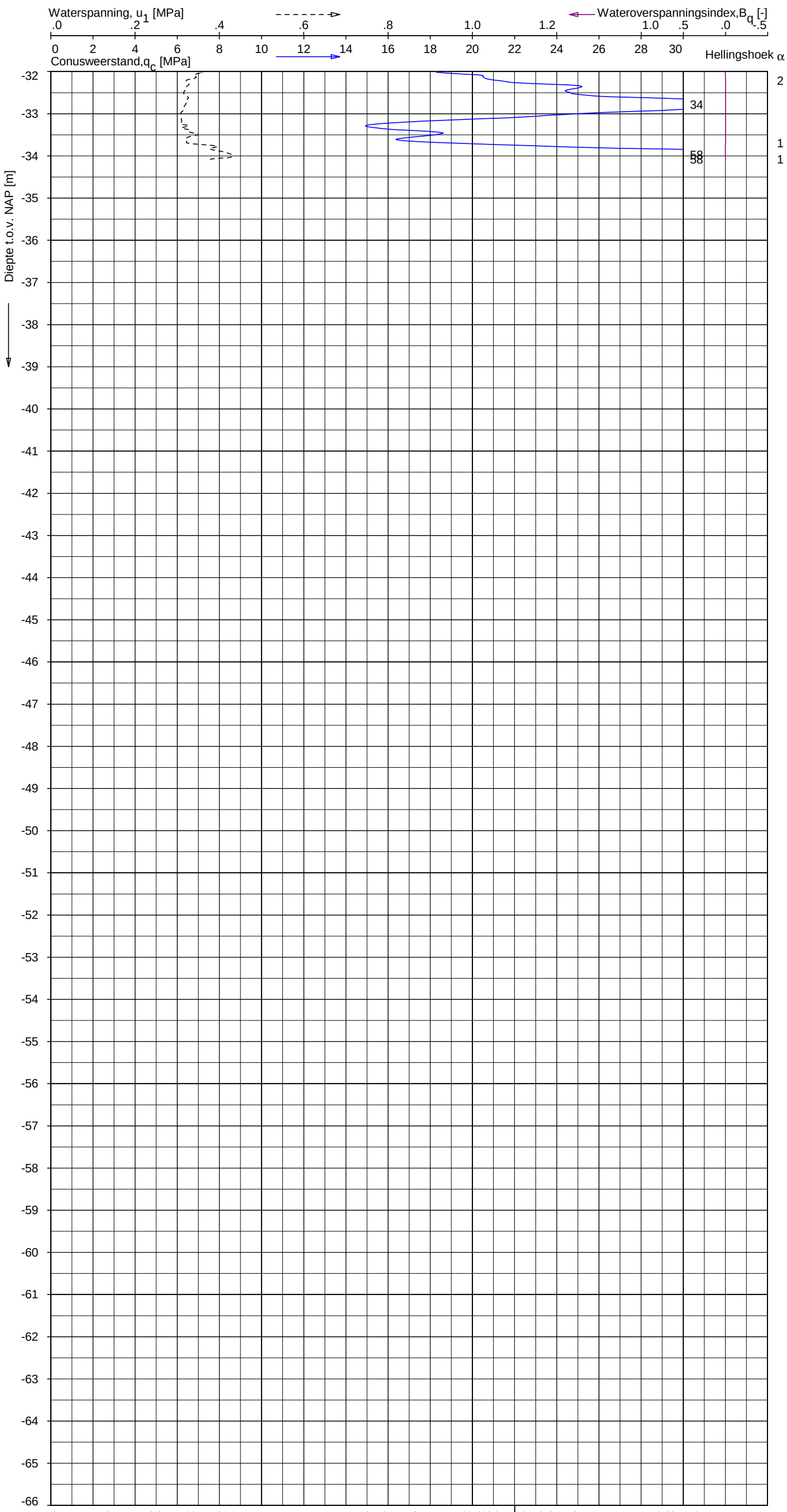
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP673-1

6012-0102-000

DKMP673-1 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-26 15:58:13




Opg. : MF/RME d.d. 06-Mar-2013 conus : F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 X = 227800.2
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-26 MV = NAP +0.52 m Y = 589651.3

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm$^2$.
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

## SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP673-1

### Indicatieve bodembeschrijving

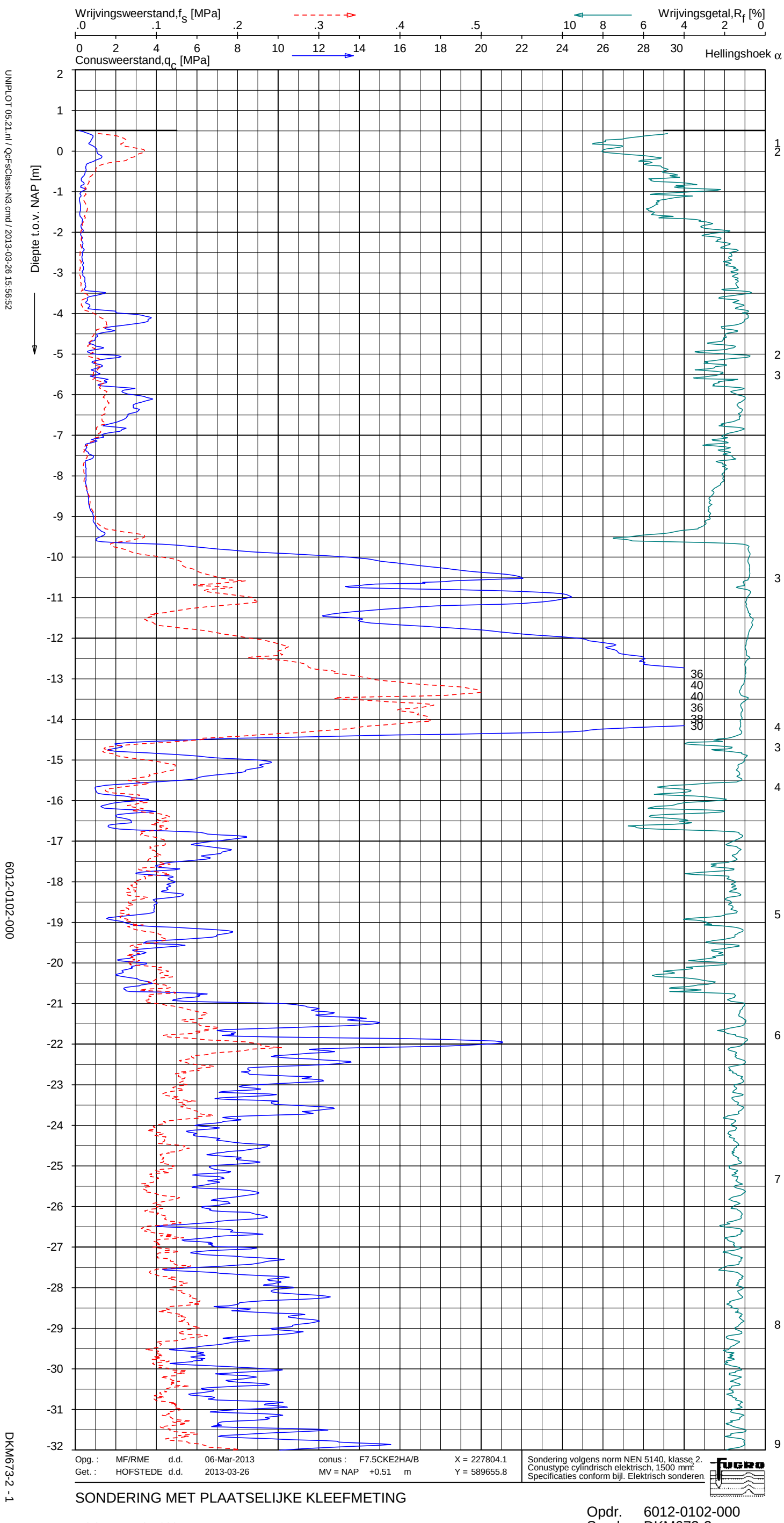
**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

6012-0102-000

DKMP673-1 - 2

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 15:56:52

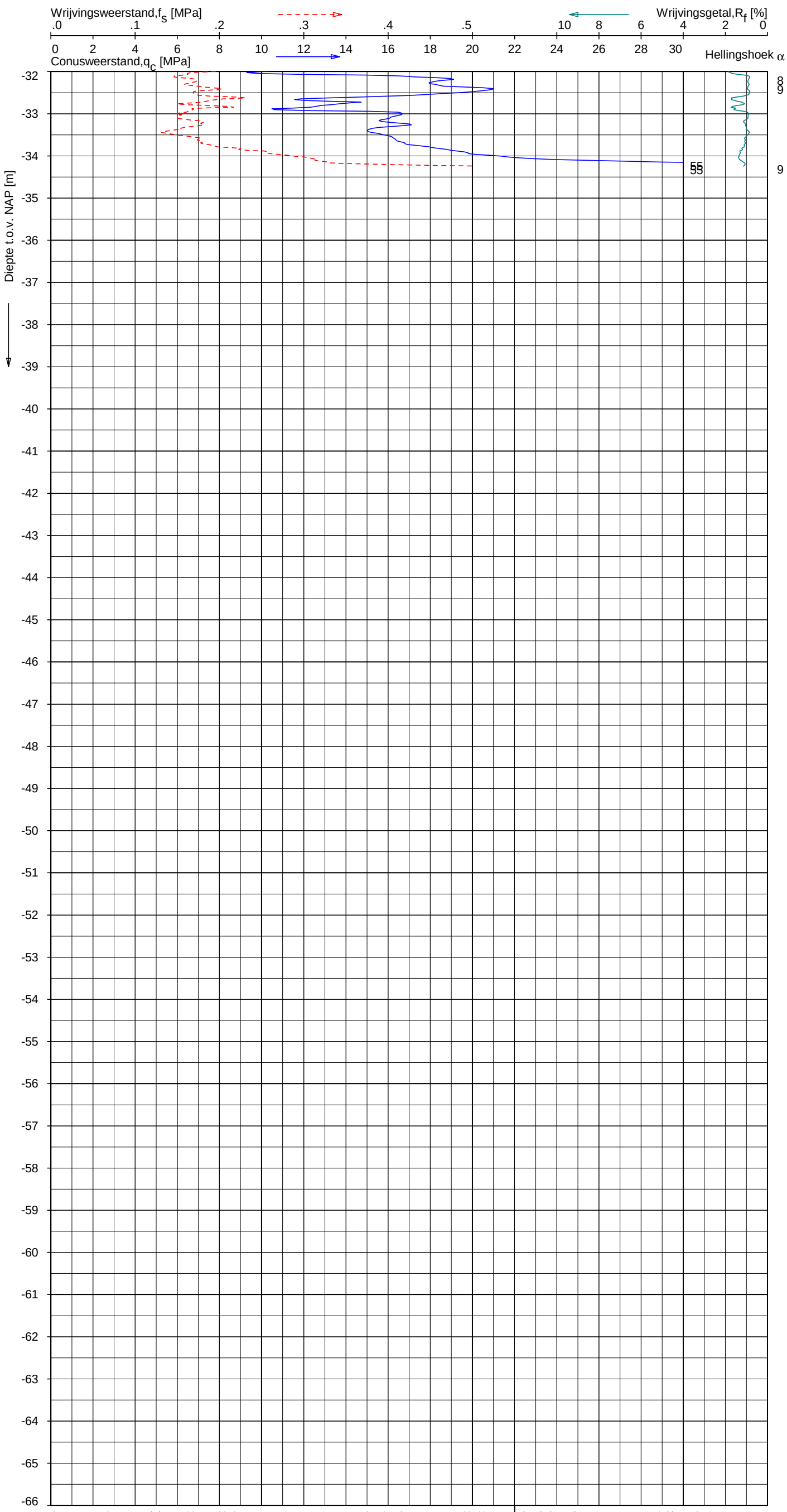



## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

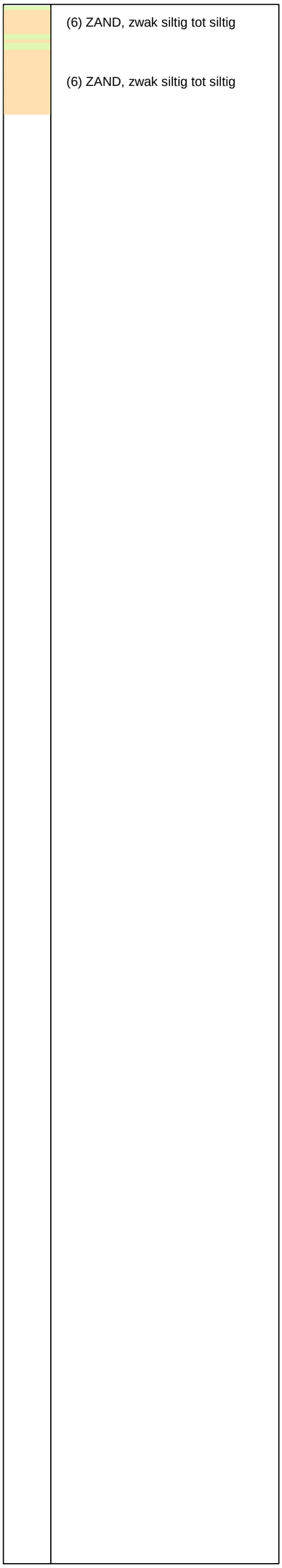
- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 15:56:52




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 06-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 227804.1 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | +0.51 m | Y = | 589655.8 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

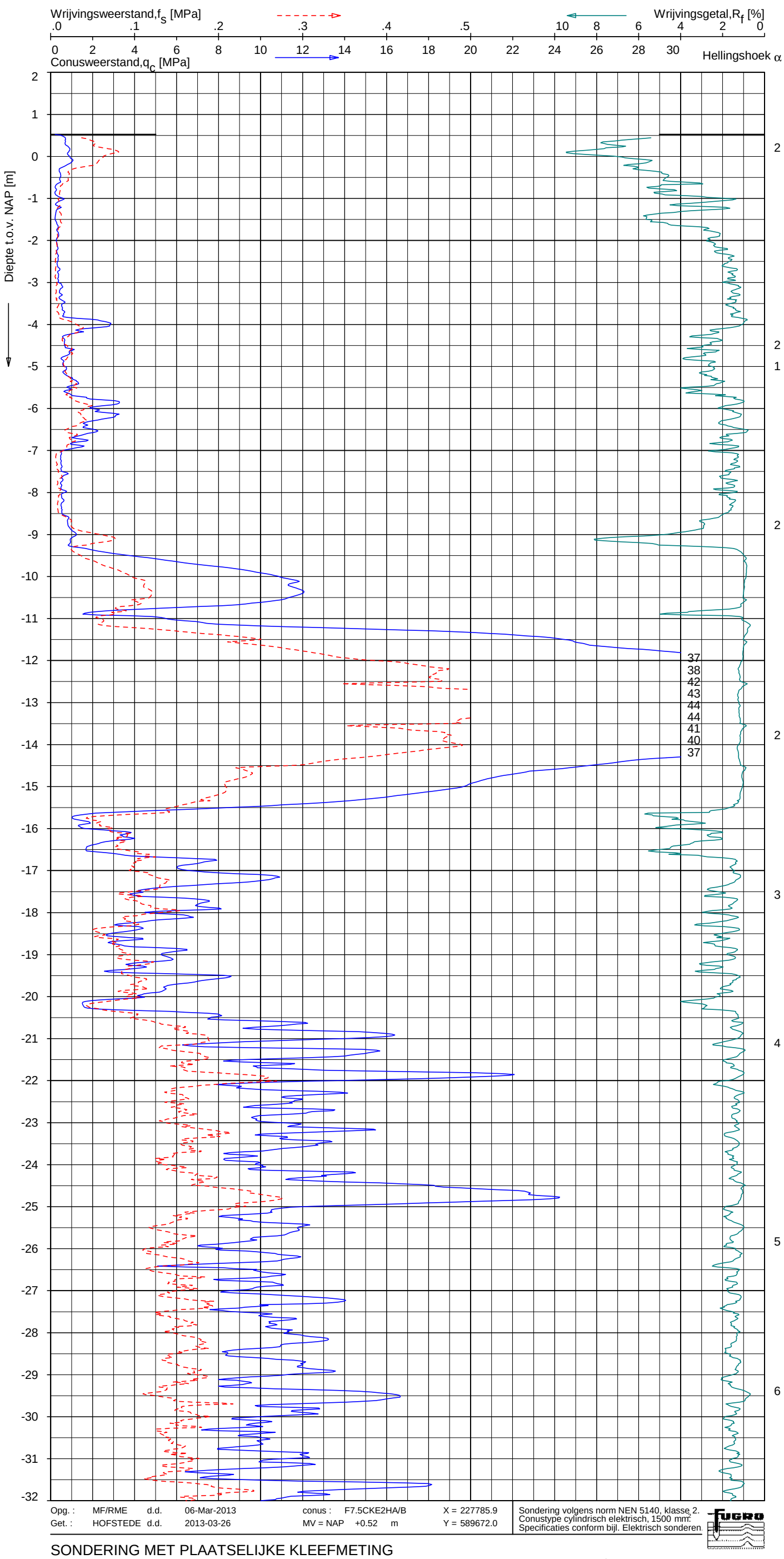
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM673-2

6012-0102-000

DKM673-2 - 2




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

(10) VEEN
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(10) VEEN
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM

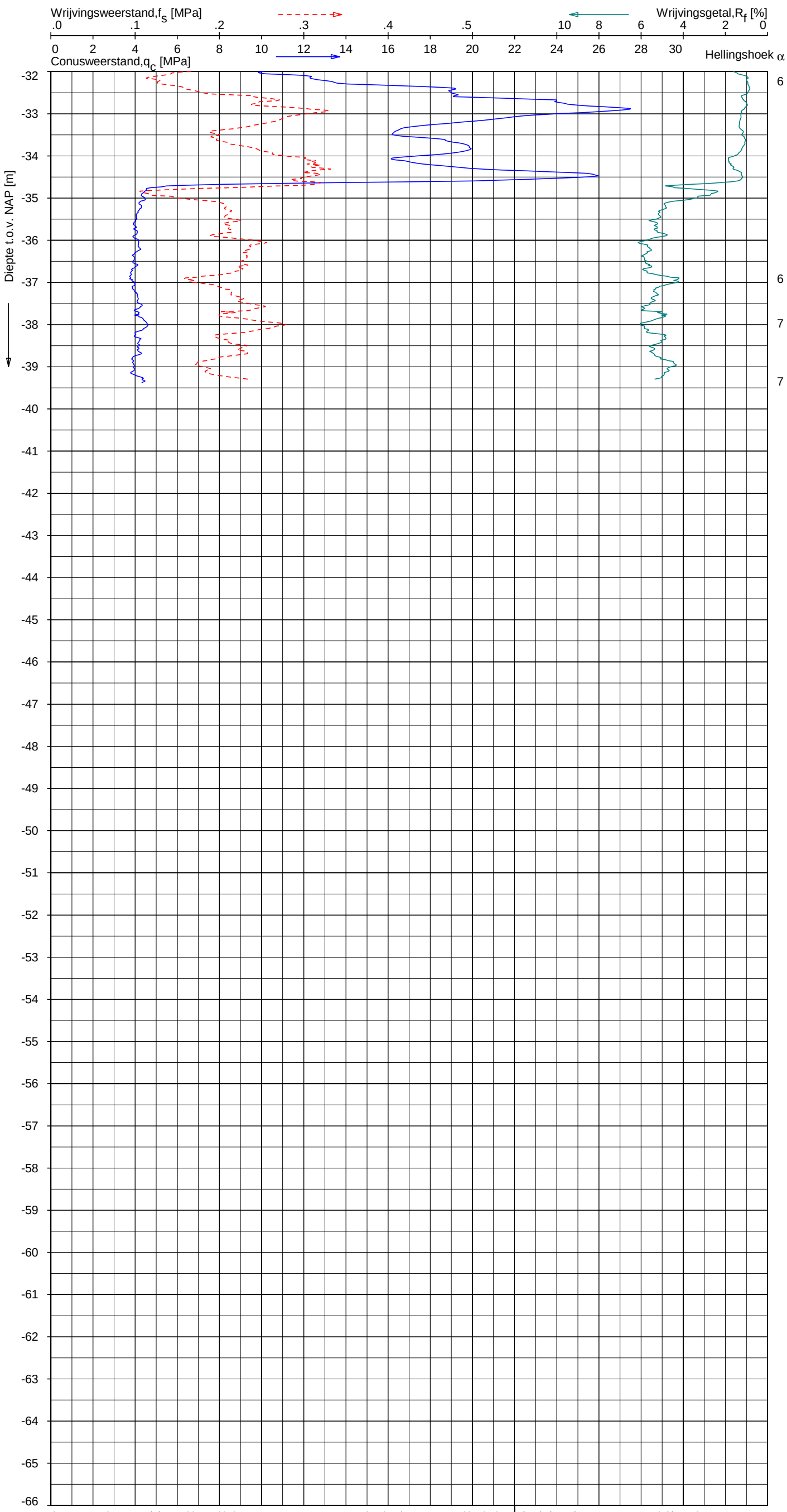
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM673-3

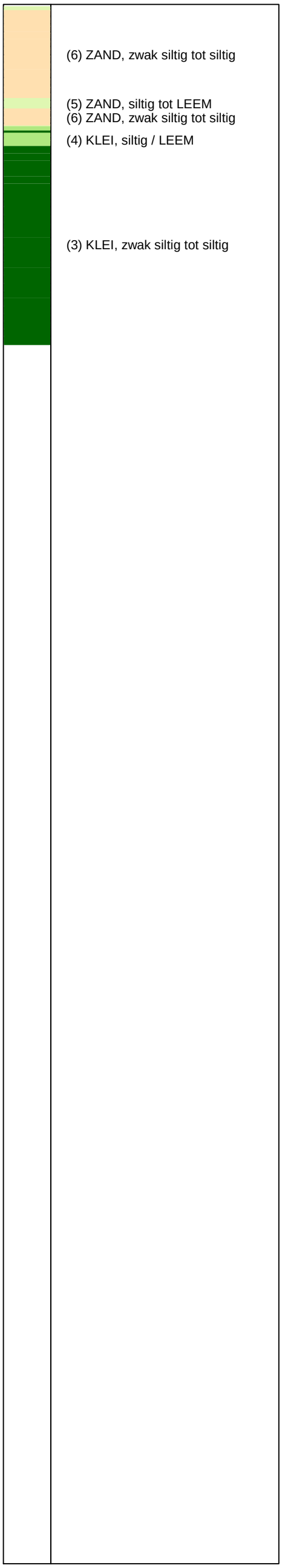
UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 15:56:54

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 15:56:55




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 06-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 227785.9 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | +0.52 m | Y = | 589672.0 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

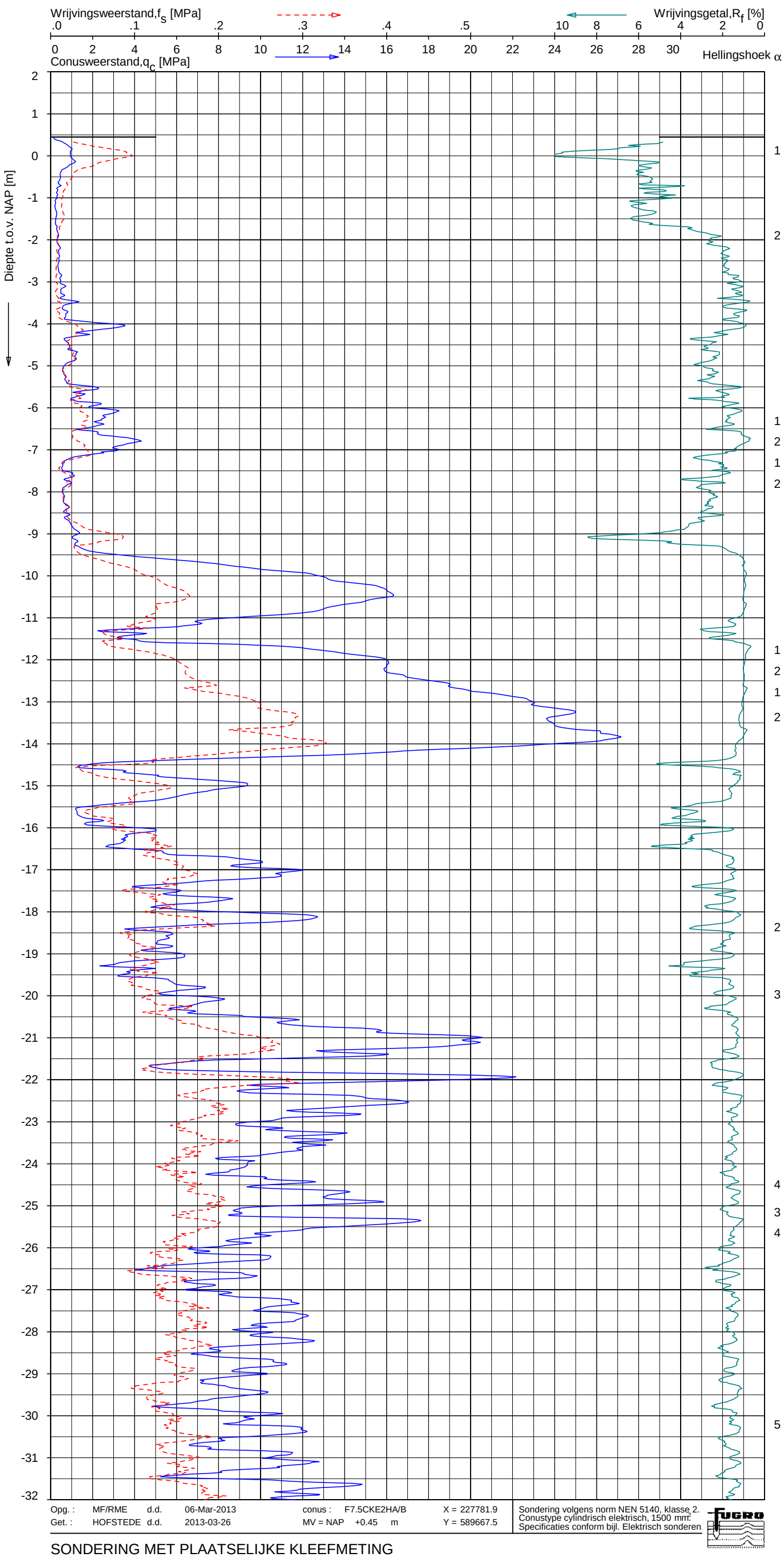
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM673-3

6012-0102-000

DKM673-3 - 2




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 06-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 227781.9 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | +0.45 m | Y = | 589667.5 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

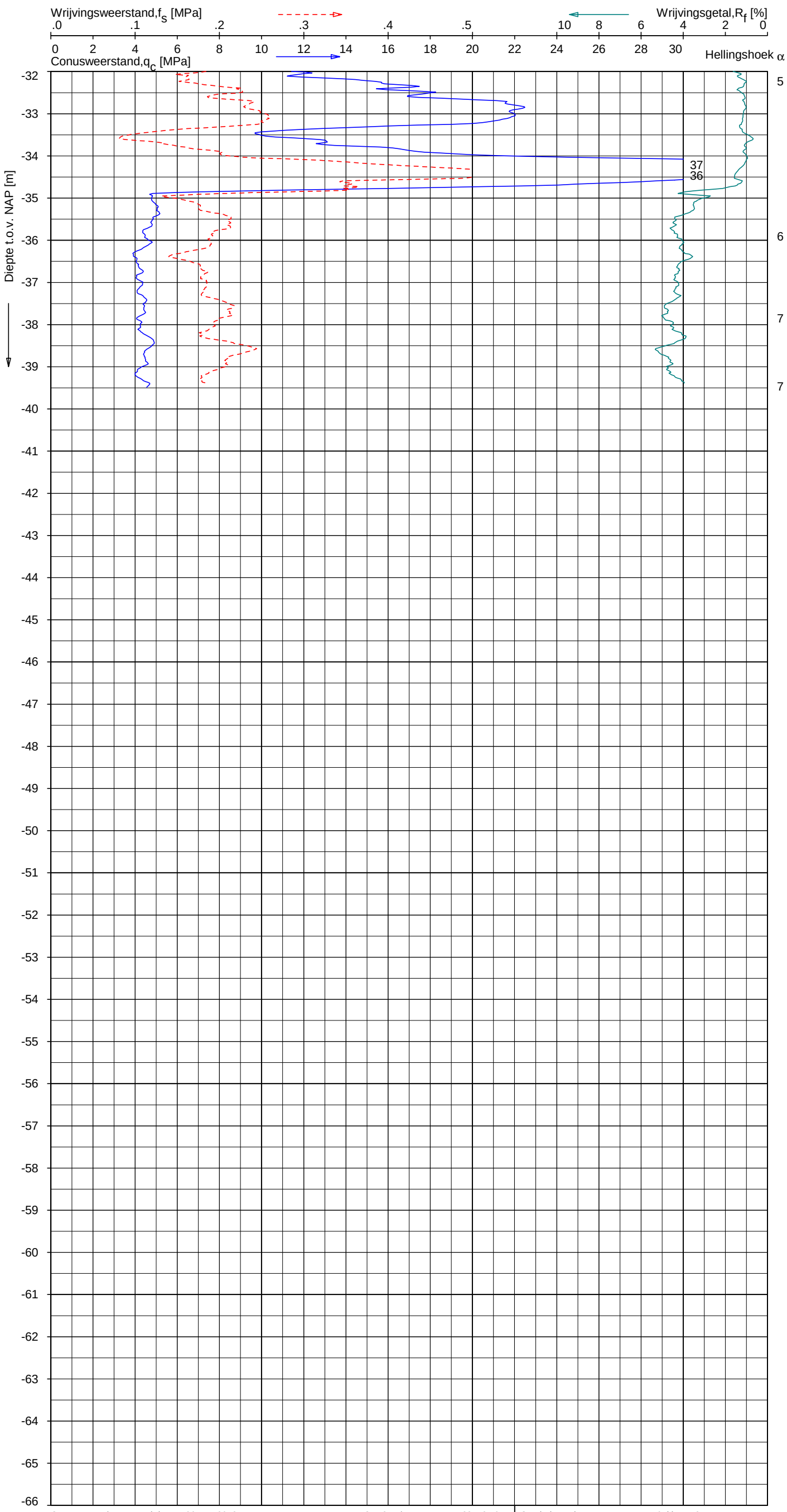
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM673-4

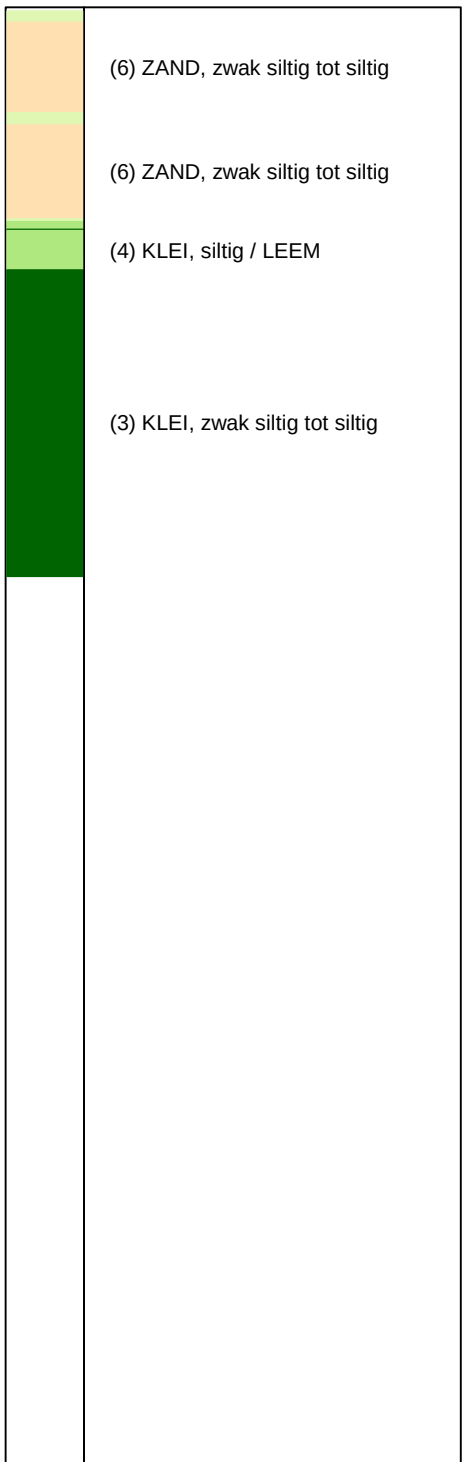
UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 15:56:57

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 15:56:57




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 06-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 227781.9 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | +0.45 m | Y = | 589667.5 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM673-4

6012-0102-000

DKM673-4 - 2

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

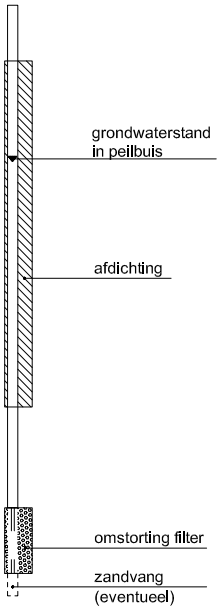
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee zowel de conusweerstand als de plaatselijke wrijvingsweerstand gelijktijdig wordt gemeten. Bij het uitvoeren van een sondering conform NEN 5140 wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van $60^0$ en een basisoppervlak van 1000 $mm^2$ met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 $mm^2$ boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu gemeten. Volgens NEN 5140 mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 $mm^2$ variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten behoeven te worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 $mm^2$ en een manteloppervlak van 20000 $mm^2$.
Veelal wordt gebruik gemaakt van een kortere conus waarbij in afwijking van NEN 5140 het cilindrische deel vanaf de conuspunt een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte van 400 mm. Onderzoek [(1)] heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van de conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal via een kabel of draadloos naar een elektrische meeteenheid gestuurd en tezamen met de diepte en de tijd in een computer opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm wordt uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.
In de elektrische conus is standaard een hellingmeter ingebouwd waarmee tijdens het sonderen de afwijking van de conus met de verticaal wordt geregistreerd. Onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “krom sonderen” wordt hiermee voorkomen. Afhankelijk van de sondeerklasse wordt de diepte hiervoor gecorrigeerd.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand $q_c$ als de plaatselijke wrijvingsweerstand $f_s$ maakt het mogelijk het wrijvingsgetal $R_f$ te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand, vermenigvuldigd met een factor 100. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand over het algemeen een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

| grondsoort | wrijvingsgetal | grondsoort | wrijvingsgetal |
|---:|---|---:|---|
| Grind, grof zand | 0,2 – 0,6 | Klei | 3,0 – 5,0 |
| Zand | 0,6 – 1,2 | Potklei | 5,0 – 7,0 |
| Silt, leem, löss | 1,2 – 4,0 | Veen | 5,0 – 10,0 |

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen.

### Presentatie sondeergegevens

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson [1990] [(2)], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQc en wrijvingsgetal nRf als ingangsparameters.

[1]) Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.
[2]) Robertson, P.K. [1990] “Soil Classification using the cone penetration test”. Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ worden als volgt berekend:

Genormaliseerde conusweerstand: $$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$$

Waarin:

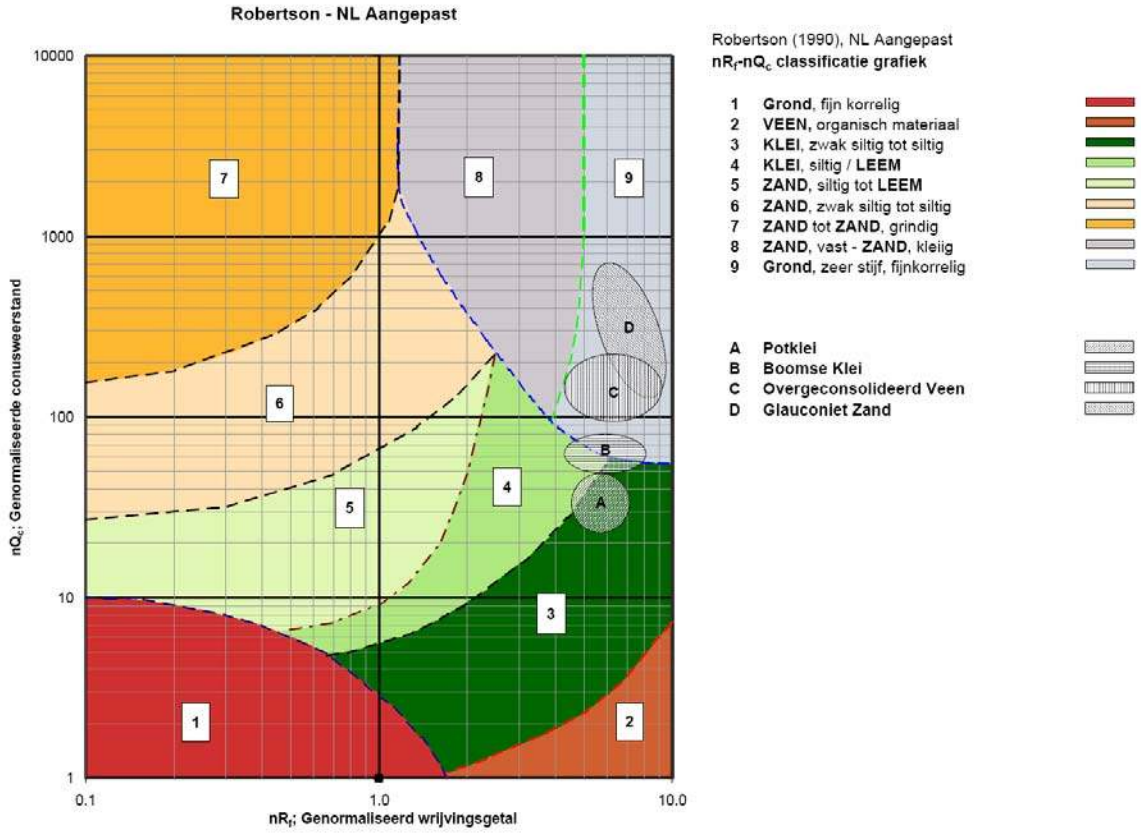
| | | |
|---|---|---|
| $\sigma'_{v0}$ | = | de effectieve verticale korrelspanning uitgaande van het effectieve volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald. |
| $\sigma_{v0}$ | = | de verticale grondspanning uitgaande van het volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald. |
| $q_t$ | = | gemeten conusweerstand ($q_c$) gecorrigeerd voor de waterspanning: $q_c + (1-\alpha)\{\beta(u_1 - u_0) + u_0\}$ of $q_c + (1-\alpha)u_2$ (respectievelijk voor een filter in de punt ($u_1$) en een filter direct achter de conuspunt ($u_2$)); |
| $\beta$ | = | factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; meestal wordt hiervoor aangehouden 0,8; |
| $\alpha$ | = | netto oppervlakteverhouding coëfficiënt van de conus i.v.m. spleet achter de conuspunt; |
| $u_1$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt; |
| $u_2$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt; |
| $u_0$ | = | de hydrostatische stijghoogte |
| $f_s$ | = | gemeten plaatselijke wrijvingsweerstand. |

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor $q_t$ de waarde van $q_c$ gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in de figuur op de volgende pagina weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c$ < 1,5 MPa en $R_f$ > 5 % wordt de grond als veen geclassificeerd.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN




Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden een tot en met negen.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde geven voor het wrijvingsgetal, daardoor worden bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

**Andere conustypen**
Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

| type meting | Meetresultaten | toepassingsmogelijkheden |
|---|---|---|
| waterspanning | waterspanning ter plaatse van de punt | registreren waterremmende lagen<br>indicatie stijghoogte grondwater<br>classificatie / gelaagdheid bodem |
| magnetometer | Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z) | Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels ( (stalen leidingen), grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden |
| geleidbaarheid | elektrische geleiding grond en grondwater | indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens<br>onderzoek verspreiding verontreiniging |
| temperatuur | temperatuurmeting op verschillende diepten | warmteoverdracht in de bodem<br>bepaling temperatuurgradiënt |
| schuifgolfsnelheid (seismisch) | dynamische bodemparameters op verschillende diepten | machinefunderingen, windturbinefunderingen |
| versnelling | versnellingen op verschillende diepten | heitrillingen / verkeerstrillingen |
| CPM (conuspressiometer) | spannings-rek-gedrag en sterkte in situ | bepaling grondstijfheid, horizontale korrelspanning, ongedraineerde schuifweerstand en relatieve dichtheid |
| MIP (membrane interface probe) | verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen |
| ROST (rapid optical screening tool) | verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen |
| video | videobeeld van de grond bij het passeren van de conus | nadere geotechnische classificatie / structuur<br>informatie over bodemverontreiniging (verkleuring) |

### Klassenindeling NEN 5140

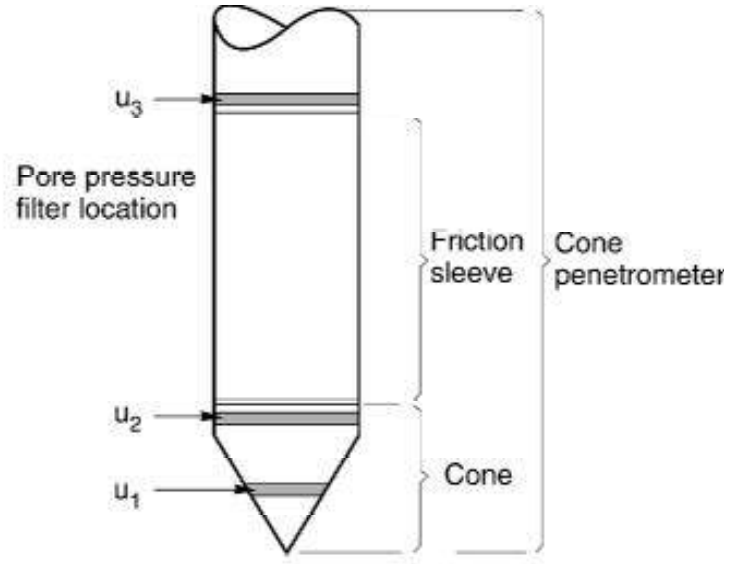
De Nederlandse norm gaat uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering dient een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

| klasse | meetgrootheid | toelaatbare meetonzekerheid | meetinterval |
|---|---|---|---|
| 1 | Conusweerstand | 0,05 MPa of 3% | 20 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,01 MPa of 10% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 1 % | |
| 2 | Conusweerstand | 0,25 MPa of 5% | 50 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 15% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 3 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Helling | $5^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 4 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Sondeerlengte | 0,1 m of 1% | |
| Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik. | | | |

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is in slappe grondlagen met lage conusweerstand extra moeilijk om aan de eisen van klassen 1 en 2 te voldoen. Dit in tegenstelling tot grondsoorten met hoge conusweerstand. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door strikte kwaliteitscontroles en calibraties. Fugro sonderingen vallen dan ook standaard in klasse 2. Klasse 1 sonderingen dienen alleen voor calibratiedoeleinden en wetenschappelijk onderzoek. Bij routinematige sonderingen kunnen de specificaties van klasse 1 sonderingen alleen door aanvullende maatregelen worden benaderd.

# INTERPRETATIE VAN WATERSPANNINGSSONDERINGEN

**Meetsysteem**
De Fugro piëzo-conus geeft tijdens het sonderen een continue registratie van de waterspanning, de conusweerstand en meestal ook de plaatselijke wrijvingsweerstand. Een sondeerconus is hiertoe voorzien van een ingebouwde drukopnemer, waarmee de waterspanning wordt gemeten via een in en/of direct boven de conuspunt aangebracht keramisch / roestvrijstalen filter, $u_1$ respectievelijk $u_2$, zie figuur 1. Het filter $u_3$ wordt slechts zelden toegepast. De conus is standaard voorzien van een ingebouwde hellingmeter.




*Figuur 1 Principe piëzo-conus*

De sensor van de drukopnemer is aangebracht op hetzelfde niveau als de filterconstructie en staat via het filter in direct contact met het grondwater. De conusconstructie is zodanig dat er geen met lucht gevulde holle ruimten zijn, waardoor de respons van de drukopnemer zou kunnen worden verstoord. De waterdruk wordt gemeten met een piëzo-resistieve opnemer met een minimaal benodigde waterverplaatsing en een hoog uitgangssignaal. Slechts 0,2 $mm^3$ is nodig voor het volle meetbereik. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa (300 m waterkolom).

**Uitvoeringswijze**
Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Deze vloeistof mag niet uit de conus verdwijnen tijdens penetratie door de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand. Daarom worden het meetsysteem met het keramisch / roestvrijstalen filter en de conus verzadigd met een hoog viskeuze vloeistof. Vervolgens wordt een rubber membraan om de conus aangebracht.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.
Tijdens penetratie van de conus worden de optredende water(over)spanningen en de conusweerstand continu en simultaan geregistreerd.

**Interpretatie**
De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand($q_c$), de plaatselijke wrijvingsweerstand ($f_s$), het wrijvingsgetal ($R_f$), de gemeten waterspanning ($u_1$ of $u_2$ respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex $B_q$.

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de $u_1$-meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in veel gevallen niet lukt. Het detectievermogen van de $u_1$-meting lijkt veel hoger te zijn dan van de $u_2$-meting.

**Wateroverspanningindex $B_q$**
Met de wateroverspanningindex $B_q$ kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand $q_{net}$, zijnde de gemeten conusweerstand $q_c$ gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex $B_q$ wordt als volgt berekend:

$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net}$ of $B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$

waarin:

| | | |
|---|---|---|
| $\beta$ | = | factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel); |
| $q_{net}$ | = | $q_t - \sigma'_{v0}$ = netto conusweerstand; |
| $q_t$ | = | $q_c + (1-a)\cdot\{\beta\cdot(u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt; |
| | = | $q_c + (1-a)\cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt; |
| $\sigma'_{v0}$ | = | de effectieve verticale korrelspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m$^3$ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld; |
| a | = | netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt; |
| $u_1$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt; |
| $u_2$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt; |
| $u_0$ | = | de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau aangehouden van 1 m beneden maaiveld. |

Voor andere grondsoorten zijn de β-factoren in onderstaande tabel gegeven.

| Grond gedrag | β-factor |
|---|---|
| Normaal geconsolideerde klei | 0,6 - 0,8 |
| Licht overgeconsolideerde klei | 0,5 - 0,7 |
| Sterk overgeconsolideerde klei | 0[1)] - 0,3 |
| Leem samendrukbaar | 0,5 - 0,6 |
| Leem, vast en dillatant gedrag | 0[1)] - 0,2 |
| Zand siltig, los gepakt | 0,2 - 0,4 |

[1)] Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

**Dissipatietest**
Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.
Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de water**over**spanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.
Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.
Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

# 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

**Verantwoording**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Milieuhygiënisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 673 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 21 juli 2015 |
| Auteur(s): | M.N.J. Meuwissen |
| Gecontroleerd door: | J. Assink |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | L.N.J.M. van der Drift |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

**INHOUDSOPGAVE**

5.1. Inleiding
5.2. Vooronderzoek
5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
5.4. Resultaten veldonderzoek
5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
5.6. Evaluatie
5.7. Bijlagen H5
- Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
- Bijlage 5-2: Analysecertificaten
- Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
- Bijlage 5-4: Toetsingskader
- Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
- Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## *5.1 Inleiding*

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.
Voor de onafhankelijksheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- de resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- de uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- de resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- de resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## *5.2 Vooronderzoek*

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

***Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek***

| Bron | Korte toelichting |
|---|---|
| Provincie Groningen | Bodeminformatie van de provincie: http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/ |
| Waterschap Noorderzijlvest | Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012 |
| Overige bronnen (archieven) | Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen |

5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt niet dat ter plaatse van de mastvoet sprake is van (water-)bodemverontreiniging. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door Jan Uitham op 28-02-2013. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- verhardingen en vloeren;
- boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- mogelijke asbestverdenking.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.dinoloket.nl aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

***Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Geohydrologische eenheid** | **Formatie** |
|---|---|---|---|
| 0,32 tot -9,3 | zand, veen, klei | deklaag | Naaldwijk, Nieuwkoop |
| -9,3 tot -15,5 | zand | watervoerende laag | Formatie van Boxtel |
| -15,5 tot -34 | klei, siltig zand | slechtdoorlatende laag | Eem Formatie |

*Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van de rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -1,30 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

*Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,54 m -mv en de GLG op 1,80 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,32 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,22 m NAP en een GLG van -1,48 m NAP.

De in peilbuis 67301-1 met filterdiepte 1,50 tot 2,50 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,51 m NAP bij de peilbuis vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 67301-1***

| Datum | Stijghoogte (m – mv) | Stijghoogte (m NAP) |
|---|---|---|
| 02/28/2013 | 1,00 | -0,49 |
| 03/13/2013 | 0,52 | -0,01 |

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- de aard van de verontreinigende stoffen;
- de plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

## *5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek*

5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 28-02-2013 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- het uitvoeren van een terreininspectie;
- het uitvoeren van 6 handboringen;
- het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 13-03-2013 verricht:

- het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis;

In 2015 is aanvullend op het in 2013 uitgevoerde veldwerk, veldonderzoek verricht ter plaatse van de bouwweg. Het veldwerk dat in 2015 is uitgevoerd, is verricht door M.P. la Crois. In bijlage 5-6 zijn de veldwerkverklaringen opgenomen van de veldwerkers die in 2013 en 2015 het veldwerk hebben uitgevoerd.

5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

***Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek***

| **Onderzoeks-Strategie** | **Aantal boringen en peilbuizen** | | | **Aantal en soort analyses** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 m -mv | 4,0 m -mv | 4,0 m -mv met peilbuis | Grond | | Grondwater | |
| ONV | 4 | 1 | 1 | 2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof | 1 | Standaardpakket grondwater |

* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 67307 en 67308). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek. In de boorprofielen is een slibmonster opgenomen, dit monster valt buiten het onderzoeksgebied.

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-5.

5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie
Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## *5.4 Resultaten veldonderzoek*

5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens
De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw tot 4,0 m -mv (maximale boordiepte) worden omschreven als matig tot sterk siltige klei.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

***Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Grondwaterstand (m -mv)** | **pH (-)** | **Ec (µS/cm)** |
|---|---|---|---|---|
| 67301-1 | 1,5 – 2,5 | 0,52 | 7,6 | 1170 |

5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen
Ter plaatse van de boringen 673006b en 6730013b zijn in de bovengrond sporen baksteen aangetroffen.

5.4.3 Monsterselectie
De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.
De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

***Tabel 5.4.2: Monsterselectie***

| **Monstercode** | **Monstertraject (m -mv)** | **Boringnummers** | **Analysepakket** |
|---|---|---|---|
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 67301-1, 67302-1, 67303-1, 67304-1, 67305-1, 67306-1, 67304-2, 67306-2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |
| MMog01 | 0,4 – 1,8 | 67301-2, 67301-3, 67301-4, 67302-3, 67302-4 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |

## *5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek*

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in het grondwatermonster van de onderzochte monsters gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Deze overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond) en tabel 5.5.3 (grondwater).

***Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | >T | > I |
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 67301-1, 67302-1, 67303-1, 67304-1, 67305-1, 67306-1, 67304-2, 67306-2 | - | - | - |
| MMog01 | 0,4 – 1,8 | 67301-2, 67301-3, 67301-4, 67302-3, 67302-4 | - | - | - |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | > MWw | >MWi | Oordeel* |
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 67301-1, 67302-1, 67303-1, 67304-1, 67305-1, 67306-1, 67304-2, 67306-2 | - | - | - | Achtergrondwaarde |
| MMog01 | 0,4 – 1,8 | 67301-2, 67301-3, 67301-4, 67302-3, 67302-4 | - | - | - | Achtergrondwaarde |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen*
*> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie*
*- : geen overschrijding*
* *: het betreft hier het oordeel voor ontvangende bodem.*

***Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Peilbuis | Filterstelling (m -mv) | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|
| | | > S | > T | > I |
| 67301-1 | 1,5 – 2,5 | Barium | - | - |

*> S : overschrijding van de Streefwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

Conclusie
In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond. In het grondwater is een lichte verhoging van de parameter barium aangetoond.

## *5.6 Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond
- In het grondwater is een lichte verhoging van de parameter barium aangetoond. Licht verhoogde concentraties barium komen vaker voor in de regio en zijn van nature aanwezig.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

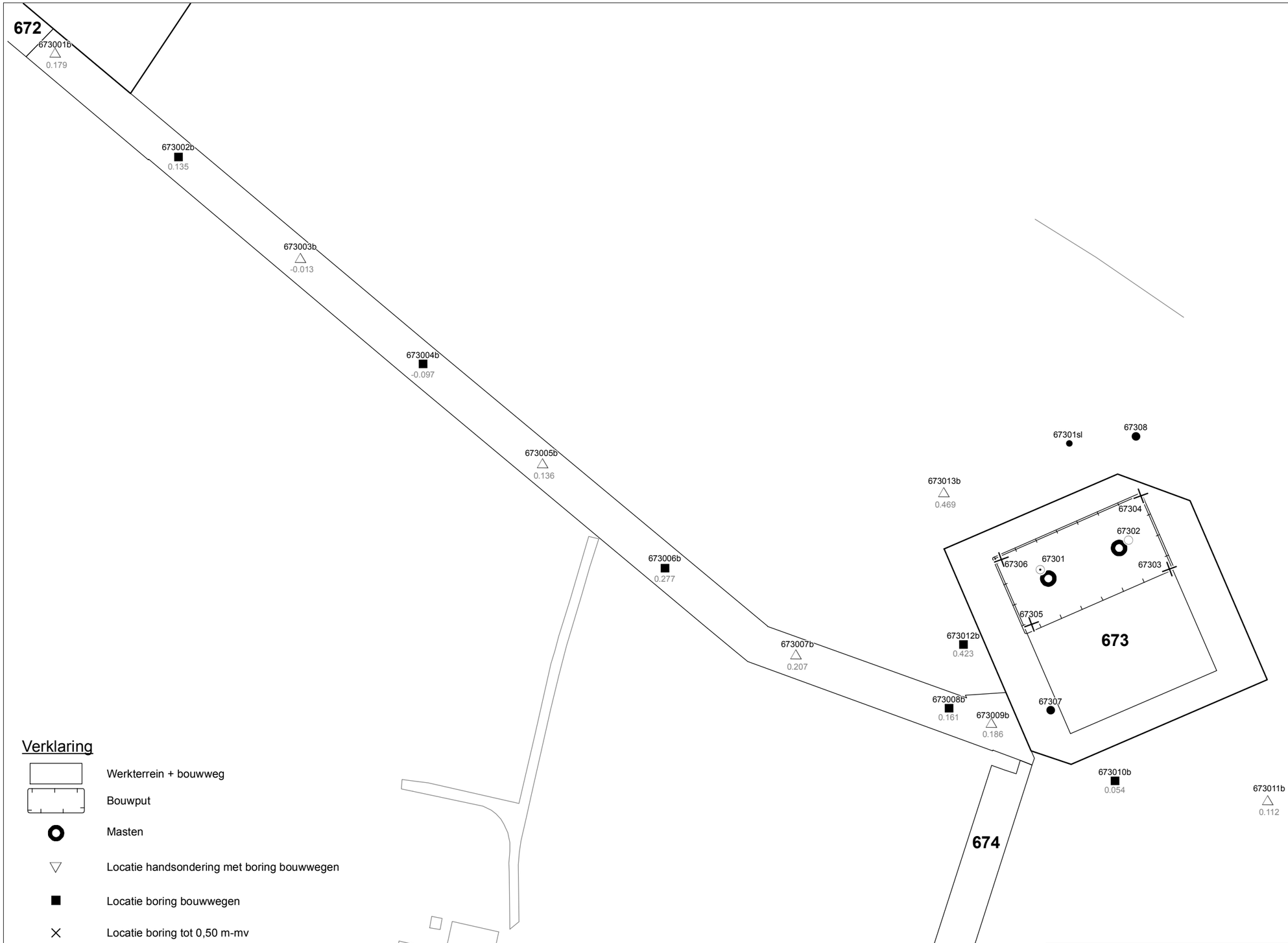
Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Ter plaatse van de boringen 673006b en 6730013b zijn in de bovengrond sporen baksteen. De milieuhygiënische kwaliteit van de grond ter plaatse van deze boringen is niet onderzocht. Ter plaatse van de mastlocatie zijn geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehaltes in grond en grondwater wordt de hypothese ‘onverdacht’ bevestigd;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden.
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

## *5.7 Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 15 30 60 Meter

**Locatie VKA versie 2.8**
**Bouwweg VKA versie 2.8**

TITEL
BOORPUNTEN KAART MAST : **673**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. D. Dobri | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BIJ ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD. J. Assink | PAR. | SCHAAL 1:1250 | DATUM 1e UITGAVE 19.05.2015 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 673** | WIJZ NR. 1 |

ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 11-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013026117 |
| Uw projectnummer | 673 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 04-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 673 | Certificaatnummer/Versie | 2013026117/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 04-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 11-03-2013/08:14 |
| Datum monstername | 28-02-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Voorbehandeling** | | | |
| | Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | Uitgevoerd |
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 74.0 | 71.2 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 4.3 | 1.4 |
| Q | Gloeirest | % (m/m) ds | 94.1 | 97.2 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 23.1 | 20.3 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 27 | 20 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0.23 | <0.17 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 5.8 | 4.9 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 9.9 | <5.0 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0.051 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 18 | 16 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 28 | 13 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 67 | 44 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3.0 | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <12 | <12 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <38 | <38 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67301 (0-35) 67302 (0-25) 67304 (0-25) 67304 (25-50) 67303 (0-35) 67306 (0-25) 67306 (25-50) 67305 ( | 7425479 |
| 2 | 67301 (35-85) 67301 (85-135) 67301 (135-175) 67302 (135-180) | 7425480 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 673 | Certificaatnummer/Versie | 2013026117/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 04-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 11-03-2013/08:14 |
| Datum monstername | 28-02-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.35 [1)] | 0.35 [1)] |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67301 (0-35) 67302 (0-25) 67304 (0-25) 67304 (25-50) 67303 (0-35) 67306 (0-25) 67306 (25-50) 67305 ( | 7425479 |
| 2 | 67301 (35-85) 67301 (85-135) 67301 (135-175) 67302 (135-180) | 7425480 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd. FZ

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013026117/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7425479 | 67303 | 1 | 0 | 35 | 0530802127 | 67301 (0-35) 67302 (0-25) 6730 |
| 7425479 | 67301 | 1 | 0 | 35 | 0530802121 | |
| 7425479 | 67302 | 1 | 0 | 25 | 0530802120 | |
| 7425479 | 67304 | 1 | 0 | 25 | 0530802126 | |
| 7425479 | 67305 | 1 | 0 | 40 | 0530802124 | |
| 7425479 | 67306 | 1 | 0 | 25 | 0530802125 | |
| 7425479 | 67304 | 2 | 25 | 50 | 0530802129 | |
| 7425479 | 67306 | 2 | 25 | 50 | 0530802128 | |
| 7425480 | 67301 | 2 | 35 | 85 | 0530802118 | 67301 (35-85) 67301 (85-135) 6 |
| 7425480 | 67301 | 3 | 85 | 135 | 0530802119 | |
| 7425480 | | | 0 | 0 | | |
| 7425480 | 67301 | 4 | 135 | 175 | 0530802115 | |
| 7425480 | 67302 | 4 | 135 | 180 | 0530802122 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013026117/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013026117/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Cryogeen malen AS3000 | W0106 | Voorbehandeling | Cf. AS3000 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465 |
| Organische stof/Gloeirest | W0109 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754 |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978 |
| Polychloorbifenylen (PCB) | W0271 | GC-MS | Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980 |
| PAK (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 20-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013031209 |
| Uw projectnummer | 673 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 14-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 673 | Certificaatnummer/Versie | 2013031209/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 14-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 20-03-2013/13:34 |
| Datum monstername | 13-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | µg/L | 53 |
| S | Cadmium (Cd) | µg/L | <0.80 |
| S | Kobalt (Co) | µg/L | <5.0 |
| S | Koper (Cu) | µg/L | <15 |
| S | Kwik (Hg) | µg/L | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | µg/L | <3.6 |
| S | Nikkel (Ni) | µg/L | <15 |
| S | Lood (Pb) | µg/L | <15 |
| S | Zink (Zn) | µg/L | <60 |
| | **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | |
| S | Benzeen | µg/L | <0.20 |
| S | Tolueen | µg/L | <0.30 |
| S | Ethylbenzeen | µg/L | <0.30 |
| S | o-Xyleen | µg/L | <0.10 |
| S | m,p-Xyleen | µg/L | <0.20 |
| S | Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0.21 [1)] |
| | BTEX (som) | µg/L | <1.1 |
| S | Naftaleen | µg/L | <0.050 |
| S | Styreen | µg/L | <0.30 |
| | **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | |
| S | Dichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Trichloormethaan | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachloormethaan | µg/L | <0.10 |
| S | Trichlooretheen | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67301 (-) | 7444510 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 673 | Certificaatnummer/Versie | 2013031209/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 14-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 20-03-2013/13:34 |
| Datum monstername | 13-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | trans 1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| | CKW (som) | µg/l | <3.2 |
| S | Tribroommethaan | µg/l | <2.0 |
| S | Vinylchloride | µg/l | <0.10 |
| S | 1,1-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| S | 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/l | 0.14 [1)] |
| S | 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/l | 0.52 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | µg/l | <8.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | µg/l | 18 |
| | Minerale olie (C16-C21) | µg/l | <16 |
| | Minerale olie (C21-C30) | µg/l | <31 |
| | Minerale olie (C30-C35) | µg/l | <15 |
| | Minerale olie (C35-C40) | µg/l | <15 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/l | <100 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67301 (-) | 7444510 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013031209/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7444510 | 67301 | 3 | | | 0700562776 | 67301 (-) |
| 7444510 | 67301 | 1 | | | 0680014997 | |
| 7444510 | 67301 | 2 | | | 0680014992 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013031209/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013031209/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Aromaten (BTEXN) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Barium (Ba) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Xylenen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Styreen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| VOCL (11) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| tribroommethaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : Vinylchloride | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : 1,1-Dichlooretheen HS | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiClEtheen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,2-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,3-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiChlprop. som AS300 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680 |
| Minerale Olie (GC) | W0215 | LVI-GC-FID | Cf. pb 3110-5 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 21-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013031210 |
| Uw projectnummer | 673 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 14-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 673 | Certificaatnummer/Versie | 2013031210/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 14-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 21-03-2013/14:47 |
| Datum monstername | 13-03-2013 | Bijlage | A,C,D |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/1 |
| Monstermatrix | Water; Afvalwater | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | | |
| Q | Arseen (As) na ontsluiting | µg/L | 7.9 | 5.4 |
| Q | IJzer (Fe) na ontsluiting | mg/L | 0.059 | 0.17 |
| Q | Fosfor totaal (P) | mg/L | 0.28 | 0.24 |
| Q | Fosfor totaal (P04) | mg P04/L | 0.87 | 0.73 |
| Q | Fosfor totaal (P205) | mg P205/L | 0.65 | 0.55 |
| | **Fysisch-chemische analyses** | | | |
| Q | Droogrest onopgel. bestand. (NEN6621) | mg/L | 50 | 14 |
| Q | Zuurstof | mg 02/L | 0.9 | 19.2 |
| | **Anorganische verbindingen & natte chemie** | | | |
| Q | Ammonium (NH4-N) | mg N/L | 0.072 | <0.050 |
| Q | Ammonium (NH4) | mg/L | 0.093 | <0.065 |
| Q | Chemisch zuurstof verbruik (CZV) | mg/L | 54 | 39 |
| Q | Chloride | mg/L | <5.0 | 67 |
| Q | Stikstof volgens Kjeldahl (N) | mg/L | 1.8 | <1.0 |
| Q | Sulfaat opgelost (S04) | mg S04/L | 85 | 100 |
| Q | Sulfaat opgelost (S04-S) | mg S/L | 28 | 35 |
| | **Biologisch en/of toxicologisch onderzoek** | | | |
| Q | Biochemisch zuurstof verbruik (BZV-5) | mg 02/L | 1.4 | 4.1 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67301 (-) | 7444511 |
| 2 | 67301ow (-) | 7444512 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.
FZ

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013031210/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7444511 | 67301 | 3 | | | 0840373327 | 67301 (-) |
| 7444511 | 67301 | 1 | | | 0580224293 | |
| 7444511 | 67301 | 2 | | | 0840373319 | |
| 7444511 | 67301 | 4 | | | 0840373320 | |
| 7444511 | 67301 | 5 | | | 0660019750 | |
| 7444511 | 67301 | 6 | | | 0660019751 | |
| 7444511 | 67301 | 7 | | | 0620014437 | |
| 7444511 | 67301 | 8 | | | 0820298689 | |
| 7444512 | 67301ow | 1 | | | 0580743803 | 67301ow (-) |
| 7444512 | 67301ow | 2 | | | 0840373309 | |
| 7444512 | 67301ow | 3 | | | 0840373328 | |
| 7444512 | 67301ow | 4 | | | 0840373302 | |
| 7444512 | 67301ow | 5 | | | 0660019755 | |
| 7444512 | 67301ow | 6 | | | 0660019754 | |
| 7444512 | 67301ow | 7 | | | 0820298690 | |
| 7444512 | 67301ow | 8 | | | 0620014430 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013031210/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Biochem. zuurstofverbr. (BZV-5) | W0556 | Potentiometrie | Cf. NEN-EN1899-1& cf. NEN-ISO5814 (EN25814) |
| Chemisch zuurstof verbruik (CZV) | W0553 | Titrimetrie | Cf. NEN 6633/A1:2007 |
| Sulfaat opgelost (autoanalyser) | W0522 | Spectrometrie (CFA) | Cf. NEN 6654 |
| ICP-MS tot. fosfor (P) na ontsluiting | W0425 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1 |
| Arseen (As) na ontsl. | W0425 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1 |
| ICP-MS IJzer na ontsl. | W0425 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1 |
| Droogr.onopg.bestand.(NEN 6621) | W0552 | Gravimetrie | Cf. NEN 6499 en gw. NEN 6621 |
| Zuurstof | W0556 | Potentiometrie | Cf. NEN-ISO 5814 |
| Ammonium (discrete analyser) | W0566 | Spectrometrie | Cf. NEN 6604 |
| Chloride (discrete analyser) | W0566 | Spectrometrie | Cf. NEN 6604 |
| Stikstof vlgs Kjeldahl (N) | W0554 | Spectrometrie | Eigen meth. (NEN-ISO 5663/NEN 6604) |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2013031210/1**



Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beinvloed.

| Analyse | Analytico-nr. |
|---|---|
| De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden. | |
| Invriezen BZV | 7444511 |
| | 7444512 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Toetsing: S en I 2012 incl Barium**

| | |
|---|---|
| Uw projectnummer | 673 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Datum monstername | 28-02-2013 |
| Monsternemer | jan uitham |
| Certificaatnummer | 2013026117 |
| Startdatum | 04-03-2013 |
| Rapportagedatum | 11-03-2013 |

| Analyse | Eenheid | 67301 (0-35) 673 | | 67301 (35-85) 67 | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Bodemtype correctie** | | | | | |
| Organische stof | | 4,3 | | 1,4 | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | | 23,1 | | 20,3 | |
| **Voorbehandeling** | | | | | |
| Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | | Uitgevoerd | |
| **Bodemkundige analyses** | | | | | |
| Droge stof | % (m/m) | 74 | | 71,2 | |
| Organische stof | % (m/m) ds | 4,3 | | 1,4 | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 94,1 | | 97,2 | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 23,1 | | 20,3 | |
| **Metalen** | | | | | |
| Barium (Ba) | mg/kg ds | 27 | - | 20 | - |
| Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0,23 | - | <0,17 | - |
| Kobalt (Co) | mg/kg ds | 5,8 | - | 4,9 | - |
| Koper (Cu) | mg/kg ds | 9,9 | - | <5,0 | - |
| Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0,051 | - | <0,050 | - |
| Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1,5 | - | <1,5 | - |
| Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 18 | - | 16 | - |
| Lood (Pb) | mg/kg ds | 28 | - | 13 | - |
| Zink (Zn) | mg/kg ds | 67 | - | 44 | - |
| **Minerale olie** | | | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3,0 | | <3,0 | |
| Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5,0 | | <5,0 | |
| Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <12 | | <12 | |
| Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <38 | - | <38 | - |
| **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,0049 | - | 0,0049 | - |
| **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,35 | - | 0,35 | - |

Legenda

| **Monsternr** | **Analytico-nr** |
|---|---|
| 67301 (0-35) 67302 (0-25) 67304 (0-25) 67304 | 7425479 |
| 67301 (35-85) 67301 (85-135) 67301 (135-175) | 7425480 |

| | |
|---|---|
| < streefwaarde/aw2000 of RG | - |
| > streefwaarde/aw2000 | * |
| > Tussenwaarde (T) | ** |
| > Interventiewaarde (I) | *** |
| Niet getoetst | |

Deze toetsing is met de grootste zorg samengesteld,
Eurofins Analytico B.V. is echter niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@analytico.com

**Toetsing: S en I 2012 incl Barium**

| | |
|---|---|
| Uw projectnummer | 673 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Datum monstername | 13-03-2013 |
| Monsternemer | jan uitham |
| Certificaatnummer | 2013031209 |
| Startdatum | 14-03-2013 |
| Rapportagedatum | 20-03-2013 |

| Analyse | Eenheid | 67301 (-) | |
|---|---|---|---|
| **Metalen** | | | |
| Barium (Ba) | µg/L | 53 | * |
| Cadmium (Cd) | µg/L | <0,80 | - |
| Kobalt (Co) | µg/L | <5,0 | - |
| Koper (Cu) | µg/L | <15 | - |
| Kwik (Hg) | µg/L | <0,050 | - |
| Molybdeen (Mo) | µg/L | <3,6 | - |
| Nikkel (Ni) | µg/L | <15 | - |
| Lood (Pb) | µg/L | <15 | - |
| Zink (Zn) | µg/L | <60 | - |
| **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | | |
| Benzeen | µg/L | <0,20 | - |
| Tolueen | µg/L | <0,30 | - |
| Ethylbenzeen | µg/L | <0,30 | - |
| o-Xyleen | µg/L | <0,10 | |
| m,p-Xyleen | µg/L | <0,20 | |
| Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0,21 | - |
| BTEX (som) | µg/L | <1,1 | |
| Naftaleen | µg/L | <0,050 | - |
| Styreen | µg/L | <0,30 | - |
| **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | | |
| Dichloormethaan | µg/L | <0,20 | - |
| Trichloormethaan | µg/L | <0,60 | - |
| Tetrachloormethaan | µg/L | <0,10 | - |
| Trichlooretheen | µg/L | <0,60 | - |
| Tetrachlooretheen | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0,60 | - |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0,60 | - |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0,10 | - |
| cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | |
| trans 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | |
| CKW (som) | µg/L | <3,2 | |
| Tribroommethaan | µg/L | <2,0 | - |
| Vinylchloride | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | - |
| 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/L | 0,14 | - |
| 1,1-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| 1,2-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| 1,3-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/L | 0,52 | - |
| **Minerale olie** | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | µg/L | <8,0 | |
| Minerale olie (C12-C16) | µg/L | 18 | |
| Minerale olie (C16-C21) | µg/L | <16 | |
| Minerale olie (C21-C30) | µg/L | <31 | |
| Minerale olie (C30-C35) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie (C35-C40) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/L | <100 | - |

Legenda

| **Monsternr** | **Analytico-nr** |
|---|---|
| 67301 (-) | 7444510 |

| | |
|---|---|
| < streefwaarde/aw2000 of RG | - |
| > streefwaarde/aw2000 | * |
| > Tussenwaarde (T) | ** |
| > Interventiewaarde (I) | *** |
| Niet getoetst | |

Deze toetsing is met de grootste zorg samengesteld,
Eurofins Analytico B.V. is echter niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@analytico.com

## TOETSINGSKADER

### WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering 2012. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- Interventiewaarden (I)
  De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- Streefwaarden grondwater (S)
  De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in het natuurlijk milieu voorkomen.
- Achtergrondwaarden grond (AW)
  De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- Tussenwaarde (½ (AW+I)) resp. (½ (S+I))
  De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De genoemde toetswaarden voor grond zijn afhankelijk van het bodemtype.
De toetswaarden worden op basis van het percentages organische stof en lutum berekend.

### BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

**Gebiedspecifiek beleid**

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

**Generiek beleid**

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert.

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden: Wonen en Industrie. Daarnaast zijn er landelijke achtergrondwaarden vastgesteld.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:

De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.

- Bodemfunctieklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemfunctieklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemfunctieklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemfunctieklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemfunctieklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie niet overschrijdt.

Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

# Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit
## Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)
## Circulaire 2009, Staatscrt. 3 april 2012

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

**Datum:** **7-nov-12**

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.) | | | Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | toepassen op of in de bodem | | | grootschalige toepassingen op of in de bodem | | toetsingsregel achtergrondwaarden |
| | Achtergrondwaarde | Tussenwaarde landbodem | Interventiewaarde landbodem | maximale waarde altijd toepasbaar | maximale waarde klasse wonen | maximale waarde klasse industrie | maximale emissie waarden | emissie toetswaarden | <2xAW en <max.waarde klasse wonen |
| | AW | ½(AW+I) | I | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 190 | 550 | 920 | 4,1 | 413 | 380 |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,60 | 1,20 | 4,3 | 0,051 | 4,3 | 1,20 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 15,0 | 35,0 | 190 | 0,240 | 130 | 30,0 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 40 | 54 | 190 | 1,00 | 113 | 54 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 0,49 | 4,8 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 50 | 210 | 530 | 15,0 | 308 | 100 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 1,5 | 88 | 190 | 0,48 | 105 | 3,0 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 35 | 39 | 100 | 0,210 | 100 | 70 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 140 | 200 | 720 | 2,10 | 430 | 200 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | 1,5 | 6,8 | 40 | | | 3,0 |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,0200 | 0,0200 | 0,50 | | | 0,0400 |
| **Overige stoffen** | | | | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2595 | 5000 | 190 | 190 | 500 | | | 190 |

## Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire 2009, Staatscrt. 3 april 2012

ARCADIS

**Datum:** 7-nov-12

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb | | | streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Achtergrondwaarde grond AW | Tussenwaarde grond ½(AW+I) | Interventiewaarde grond I | Achtergrondwaarde grondwater S | Tussenwaarde grondwater ½(S+I) | Interventiewaarde grondwater I |
| | mg/kg ds | | | µg/l | | |
| **Metalen** | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 50 | 338 | *625* |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,40 | 3,2 | 6,0 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 20 | 60 | 100 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 15 | 45 | 75 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,050 | 0,18 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 15 | 45 | 75 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 5,0 | 153 | 300 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 15 | 45 | 75 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 65 | 433 | 800 |
| **Aromatische stoffen** | | | | | | |
| benzeen | 0,200 | 0,65 | 1,10 | 0,20 | 15 | 30 |
| tolueen | 0,200 | 16,1 | 32,0 | 7,0 | 504 | 1.000 |
| ethylbenzeen | 0,200 | 55 | 110 | 4,0 | 77 | 150 |
| xylenen (som o-, m-, p-xyleen) | 0,450 | 8,7 | 17,0 | 0,20 | 35 | 70 |
| styreen (vinylbenzeen) | 0,250 | 43,1 | 86 | 6,0 | 153 | 300 |
| naftaleen | - | - | - | 0,010 | 35 | 70 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | - | - | - |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| **Overige stoffen** | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2.595 | 5.000 | 50 | 325 | 600 |

FILENET ID

**Kwaliteitsborging**

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.

Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

# Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

| **Colofon** | | |
|---|---|---|
| Uitvoering: | **Poelsema Veldwerkbureau**<br>De Kampen 19<br>8325 DD Vollenhove<br>Tel: 0527-242000<br>Fax: 0527-241730<br>www.poelsemaveldwerk.nl<br>e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl | Poelsema veldwerkbureau |
| Opdrachtgever: | ARCADIS Nederland BV | |
| Projectnaam: | TenneT 380 KV Noord-West | |
| Projectnummer: | B02032.000377, mastlocatie 673. | |

| **Verantwoording** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *VKB Protocol* | *Naam veldwerker* | *(start )datum* | *Paraaf* |
| Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen | 2001 | J. Uitham | 20-02-13 | |
| | 2002 | J. Uitham | 13-03-13 | |
| | 2003 | J. Uitham | 20-02-13. | |
| | 2018 | | | |
| | *VKB Protocol* | *Omschrijving afwijking* | | |
| Afgeweken van BRL 2000 | 2001 | | | |
| | 2002 | | | |
| | 2003 | | | |
| | 2018 | | | |

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

# Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

| **Colofon** | | |
|---|---|---|
| Uitvoering: | **Poelsema Veldwerkbureau**<br>De Kampen 19<br>8325 DD Vollenhove<br>Tel: 0527-242000<br>Fax: 0527-241730<br>www.poelsemaveldwerk.nl<br>e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl | Poelsema veldwerkbureau |
| Opdrachtgever: | ARCADIS Nederland BV | |
| Projectnaam: | TenneT 380 KV Noord-West | |
| Projectnummer: | B02032.000377, mastlocatie 673 | |

| **Verantwoording** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *VKB Protocol* | *Naam veldwerker* | *( start )datum* | *Paraaf* |
| Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen | 2001 | M P. la Crois | | |
| | 2002 | M P. la Crois | | |
| | 2003 | M.P la Crois | 29-04-2015 | |
| | 2018 | | | |
| | *VKB Protocol* | *Omschrijving afwijking* | | |
| Afgeweken van BRL 2000 | 2001 | | | |
| | 2002 | | | |
| | 2003 | | | |
| | 2018 | | | |

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

# 6 Archeologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Archeologisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 673 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 21 juli 2015 |
| Auteur(s): | W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP) |
| Gecontroleerd door: | D.G. Bedeaux (ARCADIS) |
| Goedgekeurd door: | L.N.J.M. van der Drift |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@ARCADIS.nl |
| Bevoegd gezag: | Gemeente Winsum<br>Contactpersoon: H. Emons |
| Aanleiding: | Bodemverstorende werkzaamheden mast 673 |
| Archeoregio: | Fries-Gronings kleigebied |
| AMK-terrein: | Niet van toepassing |
| Archis2: | 53945 |

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

**INHOUDSOPGAVE**

Samenvatting
6.1 Inleiding
6.2 Bureauonderzoek
6.3 Veldonderzoek
6.4 Conclusies en aanbevelingen
Literatuur en bronnen
6.5 Bijlagen H6
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

**Samenvatting**
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.
Er komen geen historische elementen voor.
Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een hoge archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen.
Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt aanvullend onderzoek geadviseerd. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.

## *6.1 Inleiding*

### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

## *6.2 Bureauonderzoek*

### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.
Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

Het oorspronkelijke bureauonderzoek is in 2012 opgesteld op basis van het voorkeursalternatief 2.0. In 2015 is het voorkeursalternatief 2.8 van kracht geworden. Ten opzichte van VKA 2.0 is de mast niet verplaatst.

### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:
Geomorfologiecode: 1M35
Geomorfologieomschrijving: Vlakte van getij-afzettingen

Bodem volgens bodemkaart:
Bodemcode: kMn63C-V
Bodemomschrijving: Knippoldervaaggronden; zavel en lichte klei, profielverloop 3

### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Vindplaatssynthese
Ten zuidoosten van het onderzoeksgebied liggen de restanten van een ooit omvangrijke wierde (AMK-terrein 6287) met bewoningssporen uit de IJzertijd tot en met de Late Middeleeuwen. In het intacte deel zijn tot 1,5 m bewoningsresten te verwachten. In het afgegraven deel zijn de resten grotendeels verdwenen.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen
De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat geen concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)
In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

In het plangebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum geldt voor het plangebied de verwachting: middelhoog/hoog. Daarmee geldt een onderzoeksplicht.

### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van vlakte van getij-afzettingen geldt in het plangebied een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen
Voor de periode van de landbouwers bestaat de kans op het voorkomen van nederzettingsresten, bestaande uit resten van bijvoorbeeld woongebouwen, bijgebouwen, (percelerings)greppels en afval/waterput(ten).
Als prospectiekenmerken van de eventueel aanwezige archeologische resten kunnen worden benoemd:

- Een aaneengesloten archeologische laag, gekenmerkt door een afwijkende kleur ten opzichte van de eronder en erboven liggende laag;
- De aanwezigheid van mogelijk antropogene objecten als houtskool, verbrande klei/leem, bot, steen en artefacten (voornamelijk aardewerk en vuursteen) in een matig tot hoge dichtheid (> 40 vondsten groter dan 4 mm per m²) en fosfaat;
- De veronderstelde ligging van de archeologische laag bevindt zich naar verwachting in het klei/veenpakket.

### 6.2.6 Onderzoeksvoorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt allereerst geadviseerd een veldtoets uit te voeren. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van resultaten van de cultuurtechnische boringen. Indien uit de veldtoets blijkt

dat de verwachte archeologische laag intact is wordt op grond van de gespecificeerde verwachting de volgende onderzoeksmethode opgesteld (SIKB, 2007; Tol, e.a., 2004):

- Een booronderzoek bestaande uit vijf boringen geplaatst in een driehoeksgrid van 13 x 15 m;
- Boortype: bij zandbodems een Edelmanboor met een diameter van 15 cm. In het geval van kleibodems een Edelmanboor met een diameter van 12 cm en/of een gutsboor met een diameter van 3 cm;
- Waarnemingsmethode: bij zandbodems droog zeven (maaswijdte van 4 mm); analyse van zeefresidu met het blote oog; bij kleibodems snijden met boormes / brokkelen;
- Boordiepte: tot 30 cm in de C-horizont van de top van de (pleistocene) ondergrond (indien aanwezig) of maximaal 3 m –mv;

## *6.3 Veldonderzoek*

### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

### 6.3.2 Resultaten

Uit de boringen (nr. 67301 t/m 67308) blijkt dat de bodem intact is. In de bodem is het verwachte kleipakket aanwezig.

### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

## *6.4 Conclusies en aanbevelingen*

### 6.4.1 Conclusies

De verwachting uit het bureauonderzoek dat zich in het plangebied een vlakte van getij-afzettingen bevindt is tijdens het verkennende booronderzoek bevestigd. De hoge archeologische verwachting blijft daarom gehandhaafd.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een karterend booronderzoek uit te voeren. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.
Voordat het vervolgonderzoek kan worden uitgevoerd dient dit advies door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

**Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

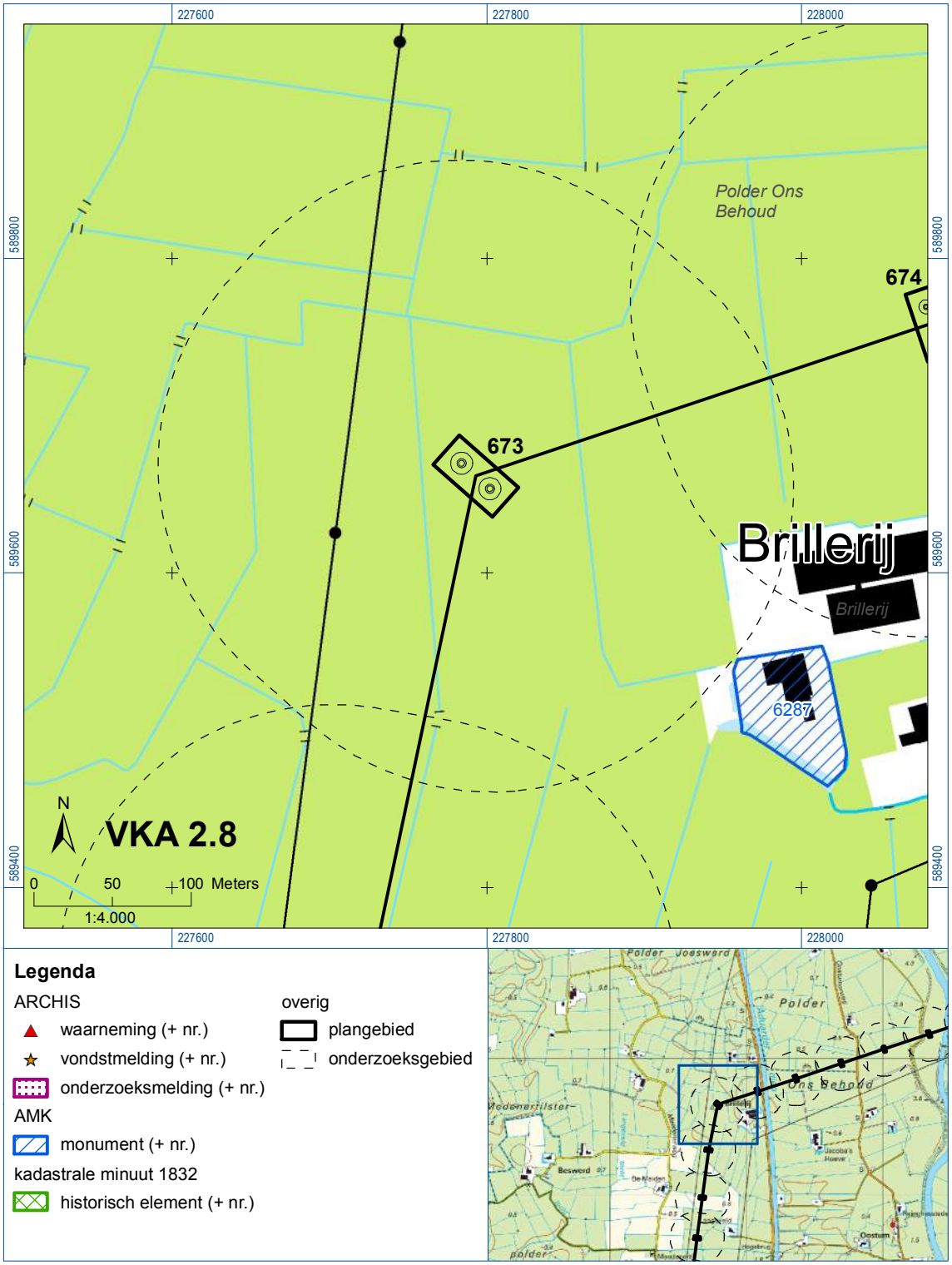
Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

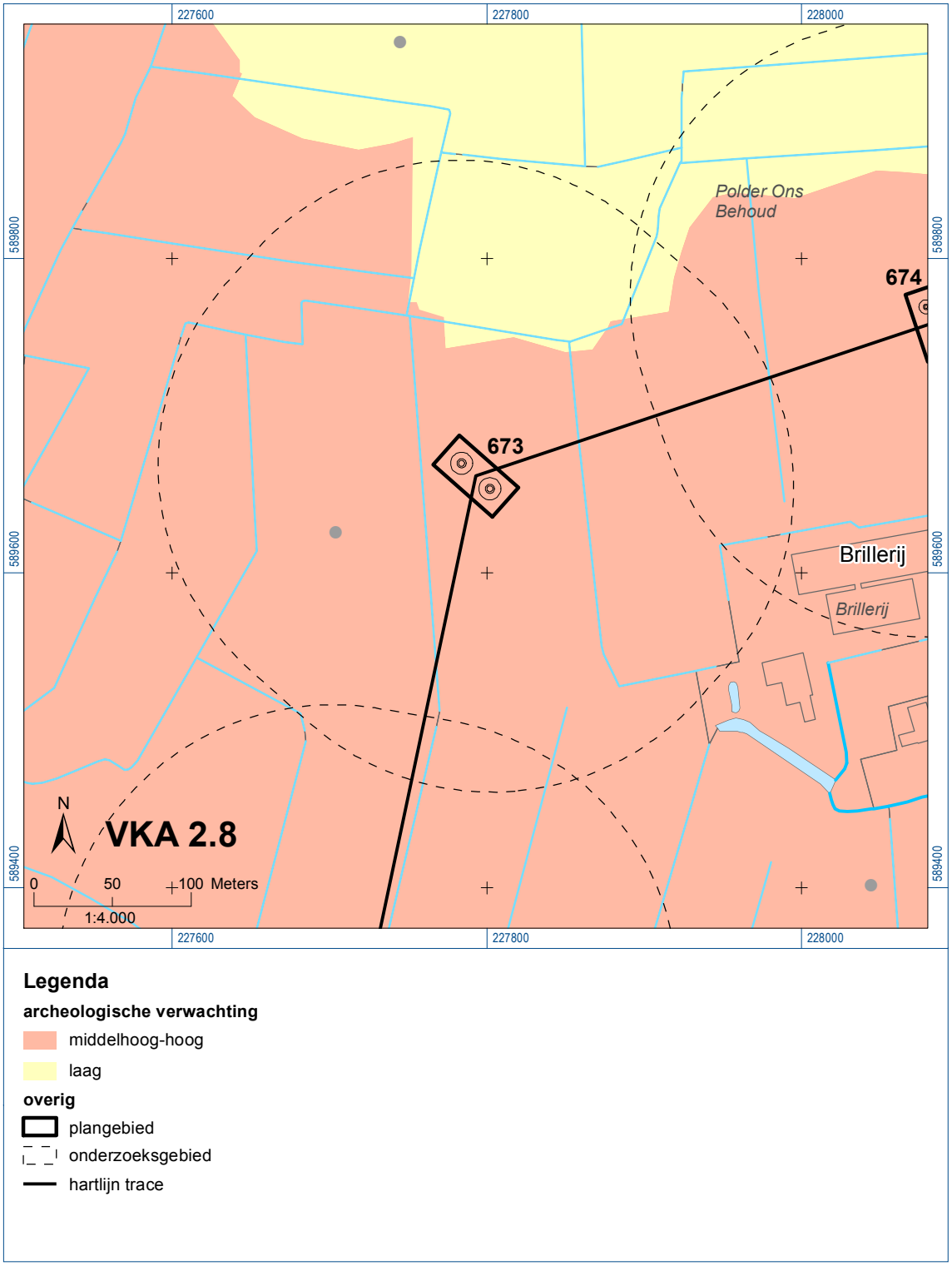
www.archis.nl
www.dinoloket.nl
www.watwaswaar.nl

### *6.5 Bijlagen H6*

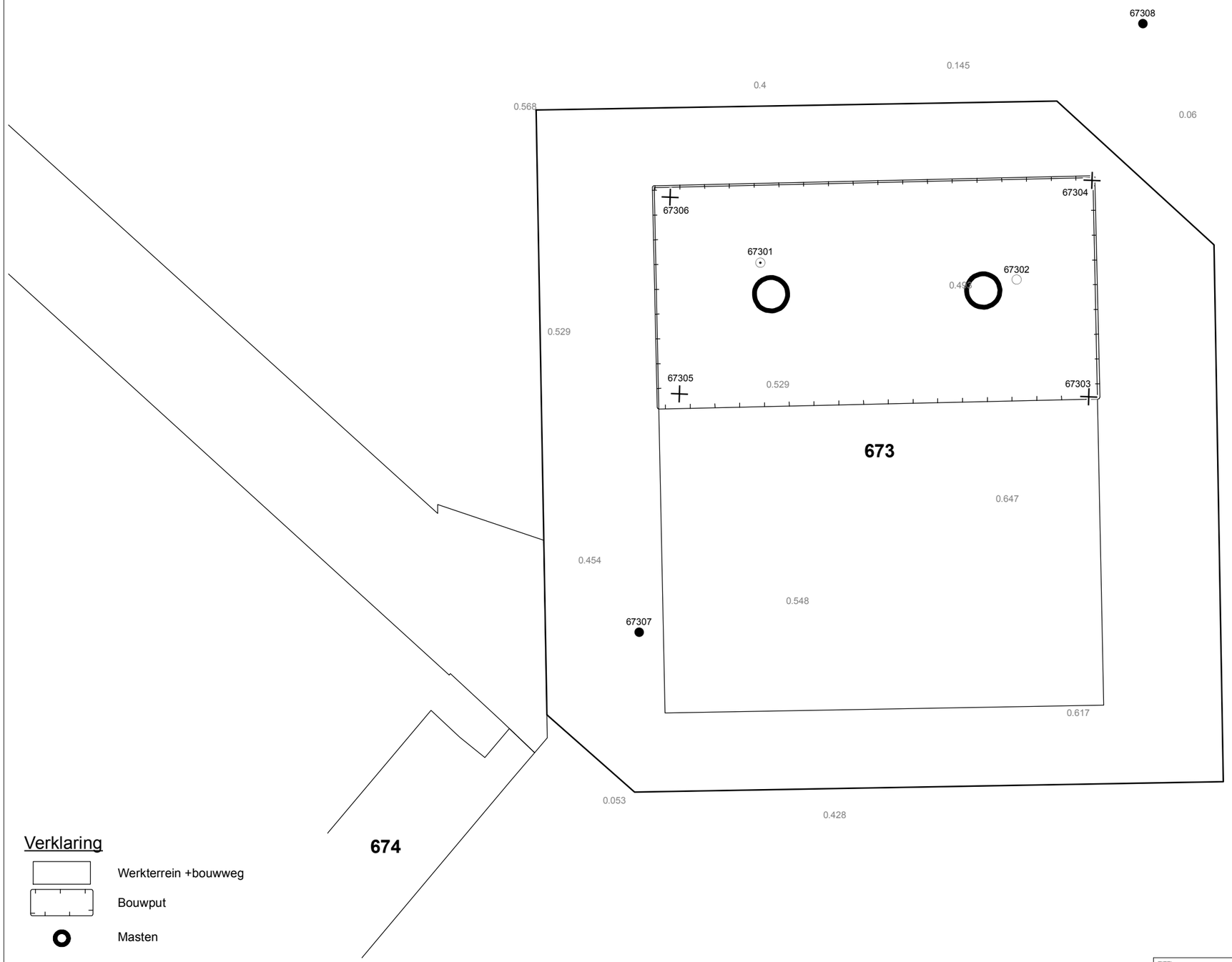
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.




*Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.*




*Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.*




## Verklaring

- Werkterrein +bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 5 10 20 Meter

**Locatie VKA versie 2.8**
**Bouwweg VKA versie 2.8**

TITEL
ARCHEOLOGIE KAART MAST : **673**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. D. Dobri | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BIJ ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. J. Assink | PAR. | SCHAAL 1:500 | DATUM 1e UITGAVE 19.05.2015 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 673** | WIJZ NR. 1 |

# 7 Explosievenonderzoek

## *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

## *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

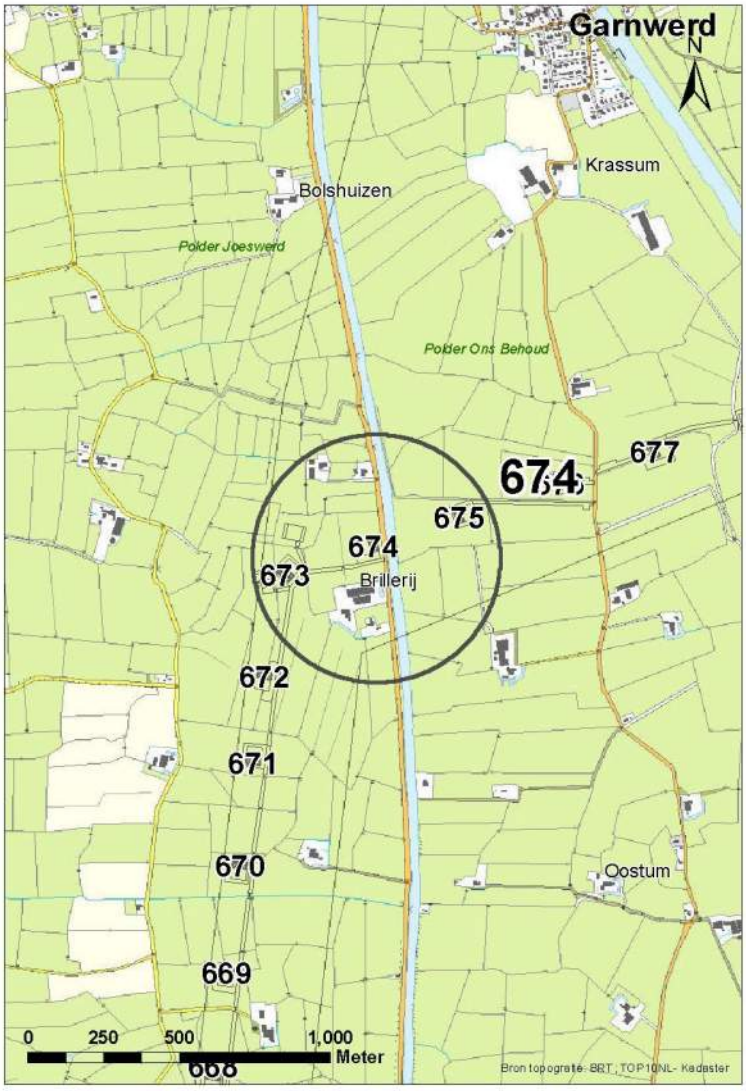
## *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

**Bijlagen**
Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

| | |
|---|---|
| **Project:** | **Noord – West 380 kV** |
| **Deelgebied:** | **1** |
| **Mastenboek:** | **locatie VKA 2.5/ bouwweg VKA 2.5.1** |
| **Mastnummer:** | **674** |
| **x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **228062** |
| **y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **589742** |
| **Gemeente:** | **Winsum** |
| **Datum:** | **16 december 2014** |
| **Versie:** | **1.0** |
| **Organisatie:** | **ARCADIS** |




*Regionale ligging mast 674*

**Verantwoording**

| | |
|---|---|
| Project: | Noord – West 380 kV |
| Deelgebied: | 1 |
| Mastnummer: | 674 |
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Opdrachtgever : | TenneT |
| Uitvoerder: | ARCADIS |

Auteur(s):

| | Onderzoek: |
|---|---|
| Edwin Aldershof | Algemeen |
| Menno Rakhorst | Geohydrologie |
| Maria de Lange | Milieuhygiëne |
| Wouter Ytsma | Archeologie |

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

**INHOUDSOPGAVE**

1 Algemeen ....1-4
1.1 Inleiding ....1-4
1.2 Normen ....1-5
1.3 Afkortingen en begrippen ....1-5
1.4 Bijlagen H1 ....1-9
2 Cultuurtechnisch onderzoek ....2-10
3 Geohydrologisch onderzoek ....3-11
3.1 Inleiding ....3-12
3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden ....3-12
3.3 Algemene beschrijving tracé ....3-12
3.4 Bemaling ....3-15
3.5 Effecten grondwater ....3-20
3.6 Uitvoeringstechnische aspecten ....3-23
3.7 Samenvatting ....3-23
3.8 Bijlagen H3 ....3-24
4 Grondmechanisch onderzoek ....4-25
4.1. Inleiding ....4-26
4.2. Uitzetten en waterpassen ....4-26
4.3. Sonderen ....4-26
4.4. Onderzoeksresultaten ....4-27
5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) ....5-28
5.1 Inleiding ....5-29
5.2 Vooronderzoek ....5-29
5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek ....5-31
5.4 Resultaten veldonderzoek ....5-32
5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek ....5-33
5.6 Evaluatie ....5-34
5.7 Bijlagen H5 ....5-35
6 Archeologisch onderzoek ....6-36
6.1 Inleiding ....6-37
6.2 Bureauonderzoek ....6-37
6.3 Veldonderzoek ....6-39
6.4 Conclusies en aanbevelingen ....6-39
6.5 Bijlagen H6 ....6-40
7 Explosievenonderzoek ....7-41
7.1 Inleiding ....7-41
7.2 Uitvoering ....7-41
7.3 Resultaten ....7-41

# 1 Algemeen

## *1.1 Inleiding*

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.
Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.
Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 674 in deelgebied 1 in de gemeente Winsum. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 $m^2$ met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 $m^2$;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 260 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek
- Geohydrologisch onderzoek
- Grondmechanisch onderzoek
- Milieuhygiënisch onderzoek
- Archeologisch onderzoek
- Explosievenonderzoek

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

<u>Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)</u>
Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

***Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens***

| | |
|---|---|
| Adres locatie | Aduarderdiep, Feerwerd |
| Gemeente | Winsum |
| Kadastrale gegevens locatie | Kadastrale gemeente Ezinge, sectie E, nummer 521 en 484 |
| Eigenaar locatie | Dhr. J.M. van de Vegte |
| Coördinaten | X 228062 ; Y 589742 |
| Afmeting fundering locatie 674 | 20 m x 40 m |
| Huidig gebruik | Erf, tuin en grasland |
| Landschap | Zeekleigebied |
| Maaiveldniveau | Gemiddeld 0 m NAP |

## *1.2 Normen*

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond- , grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## *1.3 Afkortingen en begrippen*

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

*Afkortingen:*

| | |
|---|---|
| AG | Actuele Grondwaterstand |
| AMK | Archeologisch MonumentenKaart |
| ARCHIS | Archeologisch Informatie Systeem |
| GFT | Gesloten front boortechniek |
| GWS | Grondwaterstand |
| GHG | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand |
| GLG | Gemiddeld Laagste Grondwaterstand |
| HDD | Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring) |
| IKAW | Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden |

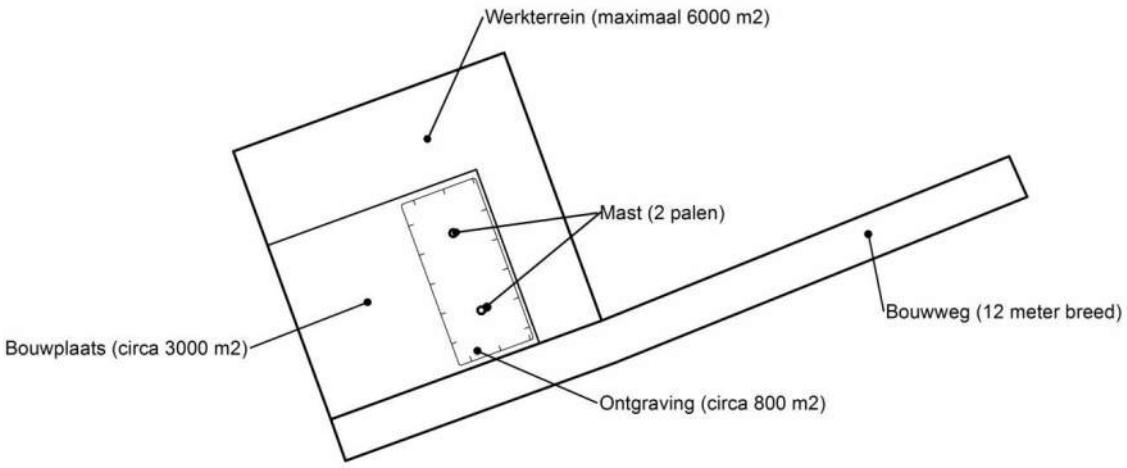
| | |
|---|---|
| KLIC | Kabels en Leidingen Informatie Centrum |
| M -mv | Meters minus maaiveldniveau |
| NAK | Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen |
| NAP | Normaal Amsterdams Peil |
| NVWa | Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit |
| OFT | Open front boortechniek |
| PBT | Pneumatische boortechniek |
| RCE | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed |
| SIKB | Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer |

*Begrippen:*

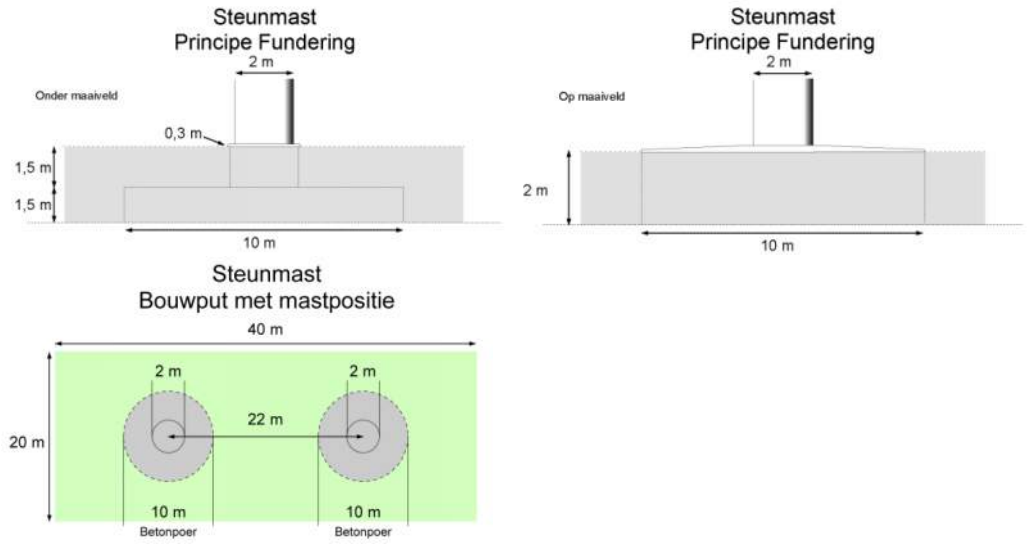
| | |
|---|---|
| 5 cm verlagingsprofiel | Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt. |
| A-laag/Teelaardelaag | De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus. |
| B-laag | Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt. |
| Backfill | Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal). |
| Bi-pole mast | Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten. |
| Bouwput | Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwterrein | Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwweg | Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein. |
| Cultivateren | Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt. |
| C-laag | Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt. |
| Deepwell | Een deepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen. |
| Drooglegging | Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak. |
| Frezen | Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt. |
| Geleiders | Hoogspanningsdraden. |
| Grondoverschot | Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest. |
| Grondtekort | Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg. |
| Hoeveelheden | De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs ($m^3$) aangegeven. |

| | |
|---|---|
| Horizontale bronnering | Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodem en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodem, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen. |
| Juklocatie (tijdelijk) | Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken. |
| k-waarde | Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag. |
| kD-waarde | Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m² per dag. |
| Lier- haspellocatie | De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken. |
| Onderzoeksgebied (arch.) | Plangebied plus 175 m voor beter begrip archeologische waarden. |
| Ongeschikte grond | Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse. |
| Onrendabele strook | Zie definitie Overhoek. |
| Ontwateringsdiepte | De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen. |
| Open bemaling | Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dient als spanningsbemaling). |
| Overhoek | Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker. |
| Plangebied (arch.) | Mastlocatie. |
| Permanent grasland | Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland. |
| Portaal | Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders. |
| RD stelsel | Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting. |
| Stijghoogte | Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP). |
| Teelaarde afzetten | Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten. |
| Teelaarde terugzetten | Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is. |
| Verticale bronnering | Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m. |
| Waterbezwaar | Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater. |
| Werkstrook | Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen. |
| Werkterrein | Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing. |
| Zaaien | Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad. |

*Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie*




*Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).*




*Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie*

**Leeswijzer**

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

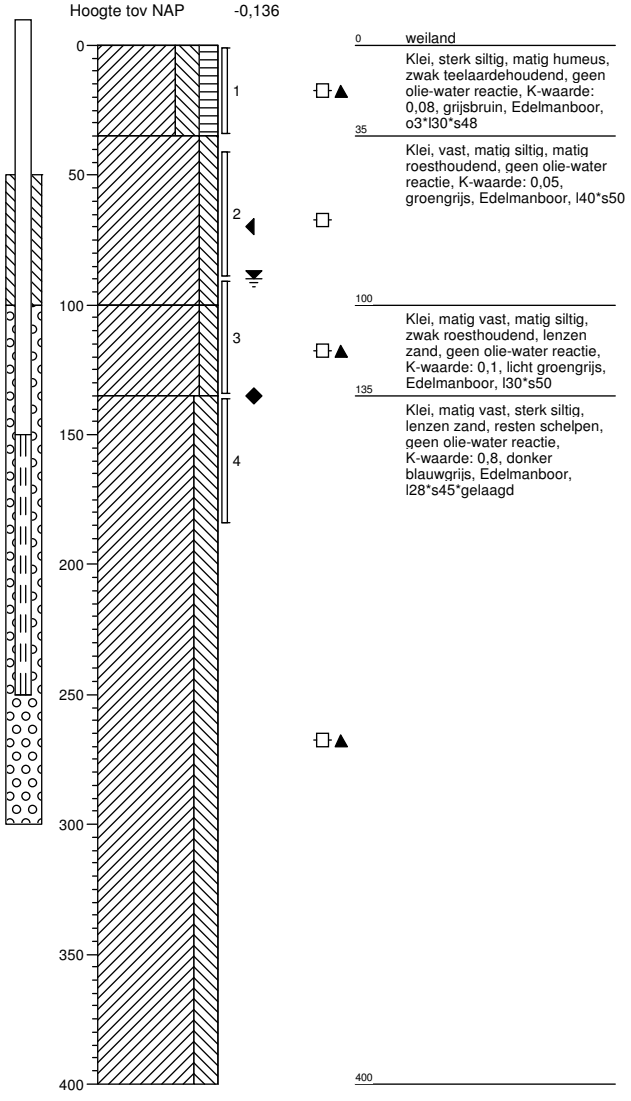
Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.
Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

*1.4 Bijlagen H1*

Bijlage 1-1: Boorprofielen
Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken
Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

## Boring: 67401

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 228087,212 |
| Y: | 589745,064 |
| GWS: | 90 |
| GHG: | 70 |
| GLG: | 135 |
| Hoogte tov NAP | -0,136 |




0 weiland

Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, grijsbruin, Edelmanboor, o3*l30*s48

35

Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, groengrijs, Edelmanboor, l40*s50

100

Klei, matig vast, matig siltig, zwak roesthoudend, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,1, licht groengrijs, Edelmanboor, l30*s50

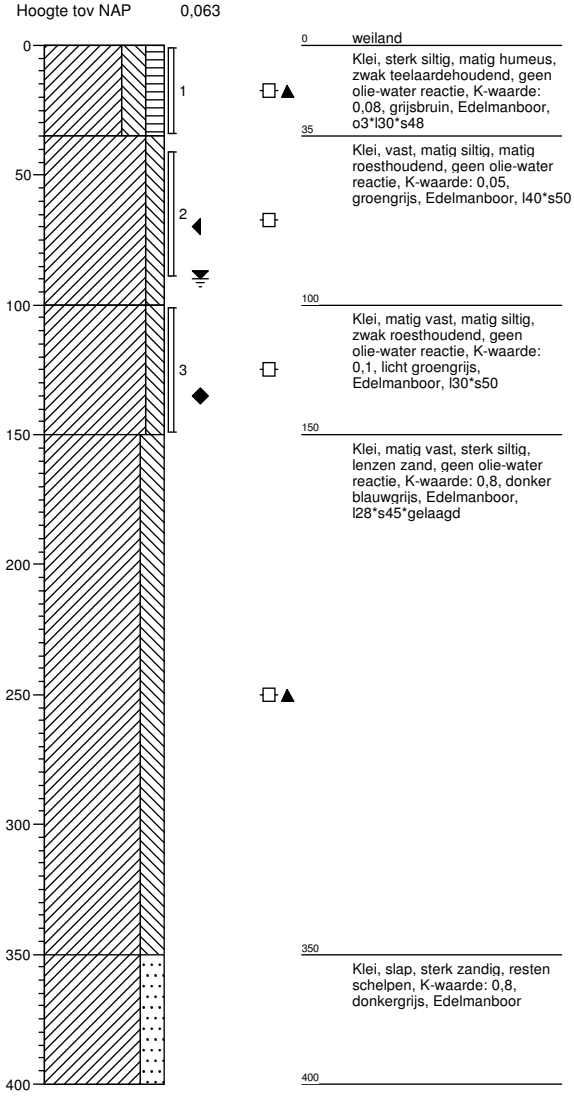
135

Klei, matig vast, sterk siltig, lenzen zand, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,8, donker blauwgrijs, Edelmanboor, l28*s45*gelaagd

400

## Boring: 67402

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 228079,53 |
| Y: | 589767,456 |
| GWS: | 90 |
| GHG: | 70 |
| GLG: | 135 |
| Hoogte tov NAP | 0,063 |




0 weiland

Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, grijsbruin, Edelmanboor, o3*l30*s48

35

Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, groengrijs, Edelmanboor, l40*s50

100

Klei, matig vast, matig siltig, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,1, licht groengrijs, Edelmanboor, l30*s50

150

Klei, matig vast, sterk siltig, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,8, donker blauwgrijs, Edelmanboor, l28*s45*gelaagd

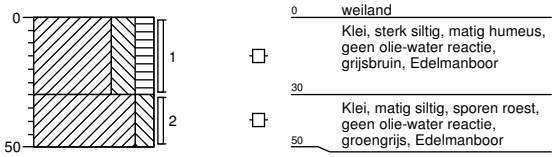
350

Klei, slap, sterk zandig, resten schelpen, K-waarde: 0,8, donkergrijs, Edelmanboor

400

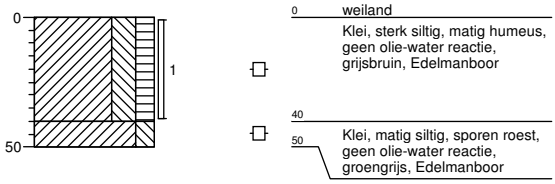
## Boring: 67403

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-2-2013
X: 228067,206
Y: 589775,98
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,118



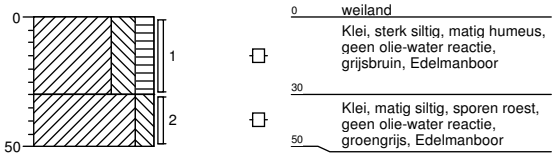

## Boring: 67404

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-2-2013
X: 228084,596
Y: 589782,08
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,114



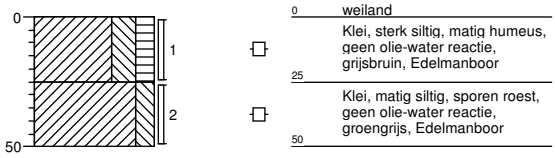

## Boring: 67405

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-2-2013
X: 228098,572
Y: 589741,709
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,088



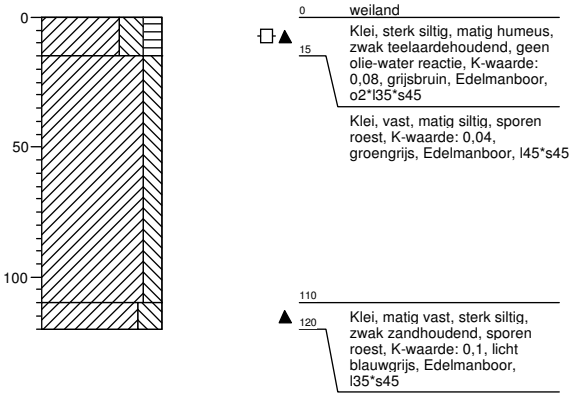

## Boring: 67406

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-2-2013
X: 228082,366
Y: 589735,102
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,038



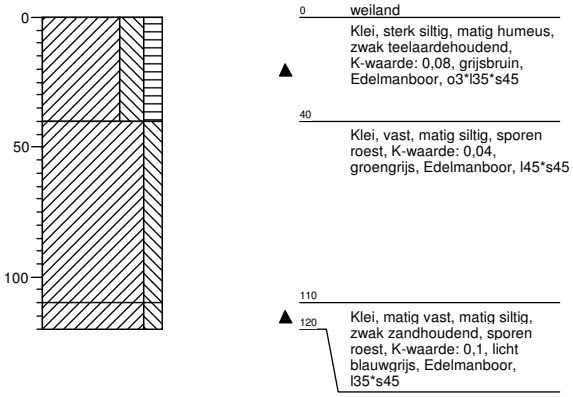
## Boring: 67407

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-2-2013
X: 228102,767
Y: 589777,95
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,113



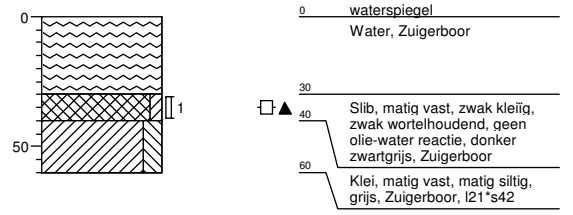

## Boring: 67408

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-2-2013
X: 228032,895
Y: 589735,434
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,099



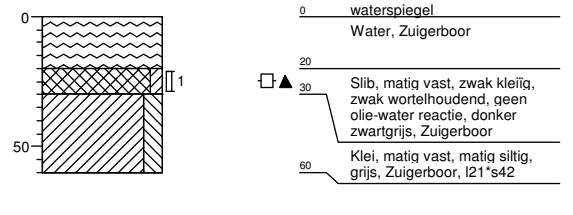

## Boring: 674001bs

Boormeester : jan uitham
Datum: 26-2-2013
X: 227858,281
Y: 589670,386
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,987



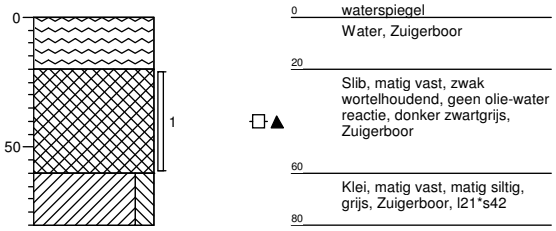

## Boring: 674002bs

Boormeester : jan uitham
Datum: 26-2-2013
X: 227983,122
Y: 589681,269
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,923



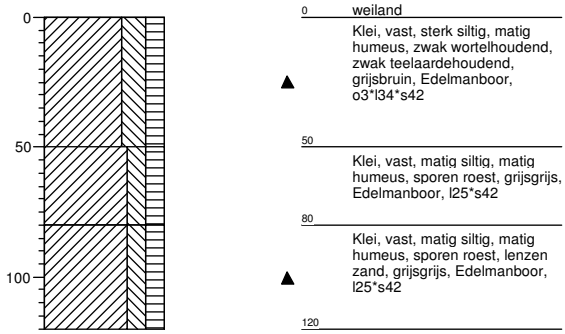
## Boring: 674003bs

Boormeester : jan uitham
Datum: 26-2-2013
X: 228113,79
Y: 589698,787
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,96



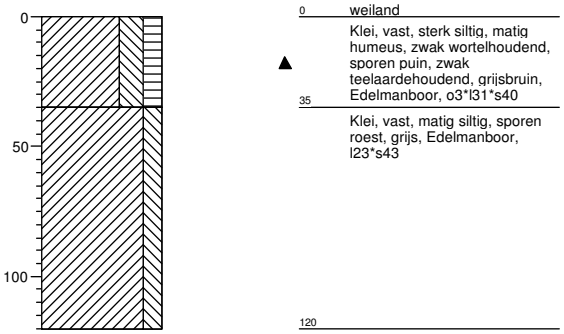

## Boring: 674001b

Boormeester : jan uitham
Datum: 26-2-2013
X: 227910,618
Y: 589673,762
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,156



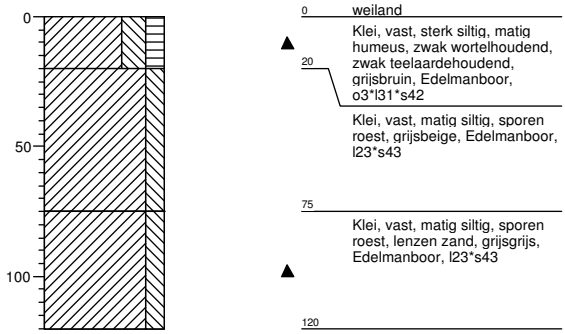

## Boring: 674002b

Boormeester : jan uitham
Datum: 26-2-2013
X: 227960,388
Y: 589679,559
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,032



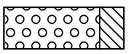

## Boring: 674003b

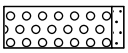
Boormeester : jan uitham
Datum: 26-2-2013
X: 228009,896
Y: 589685,658
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,113

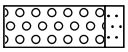


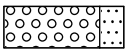
## Legenda (conform NEN 5104)

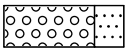
### grind


Grind, siltig

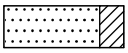

Grind, zwak zandig

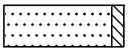

Grind, matig zandig

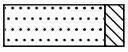

Grind, sterk zandig

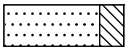

Grind, uiterst zandig

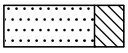
### zand


Zand, kleïig

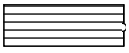

Zand, zwak siltig


Zand, matig siltig

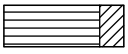

Zand, sterk siltig

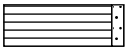

Zand, uiterst siltig

### veen


Veen, mineraalarm

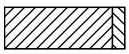

Veen, zwak kleïig

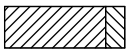

Veen, sterk kleïig

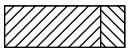

Veen, zwak zandig

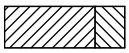

Veen, sterk zandig

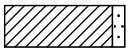
### klei

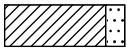

Klei, zwak siltig

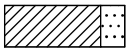

Klei, matig siltig


Klei, sterk siltig

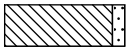

Klei, uiterst siltig


Klei, zwak zandig


Klei, matig zandig

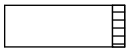

Klei, sterk zandig

### leem

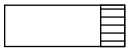

Leem, zwak zandig

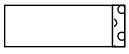

Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen

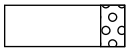

zwak humeus


matig humeus


sterk humeus


zwak grindig


matig grindig


sterk grindig

### geur


geen geur


zwakke geur


matige geur


sterke geur


uiterste geur

### olie


geen olie-water reactie


zwakke olie-water reactie


matige olie-water reactie


sterke olie-water reactie


uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde


>0


>1


>10


>100


>1000


>10000

### monsters


geroerd monster


ongeroerd monster


volumering

### overig


bijzonder bestanddeel


Gemiddeld hoogste grondwaterstand

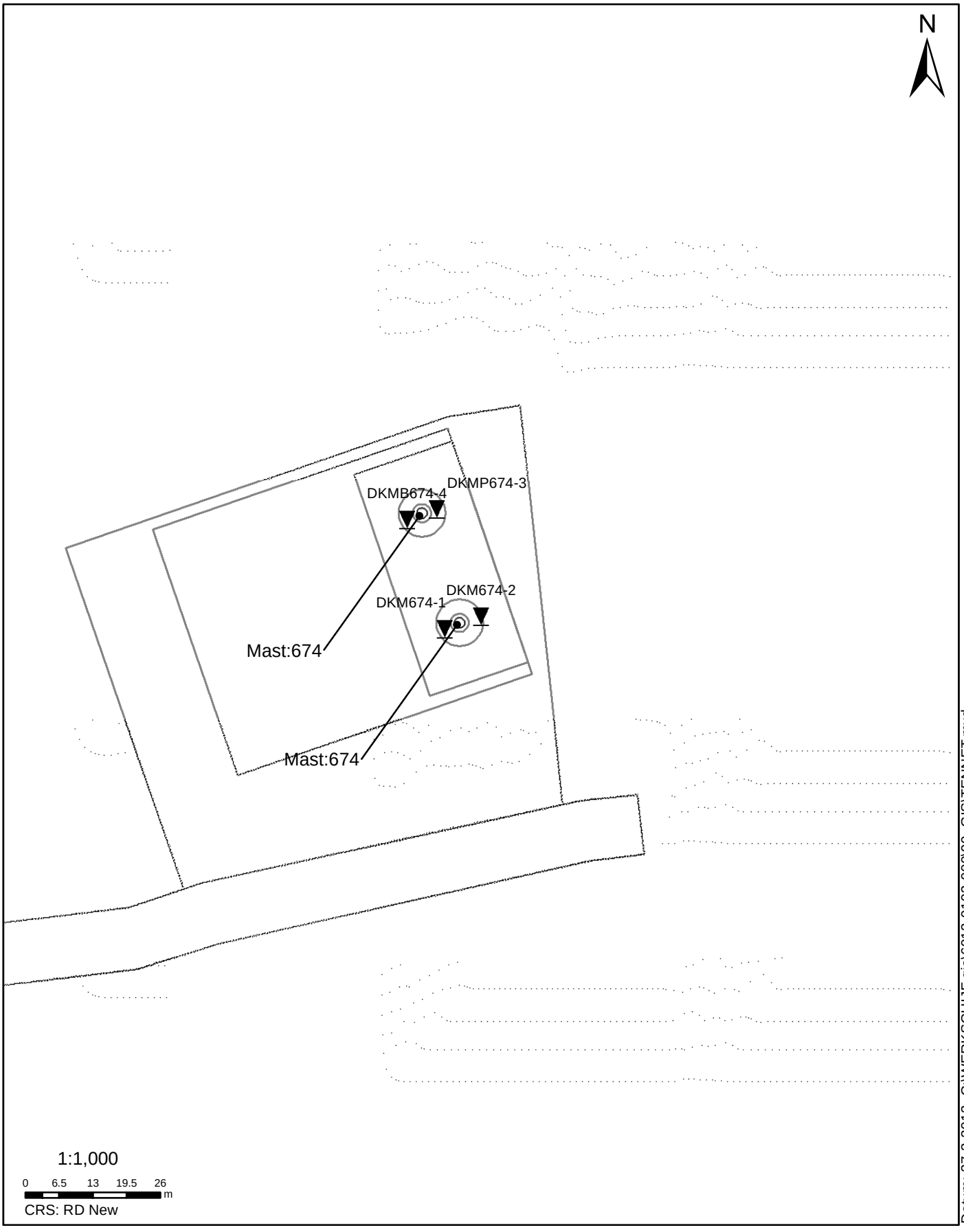

grondwaterstand


Gemiddeld laagste grondwaterstand


slib (NAP hoogte in boorprofiel is bovenkant slib)


water

### peilbuis

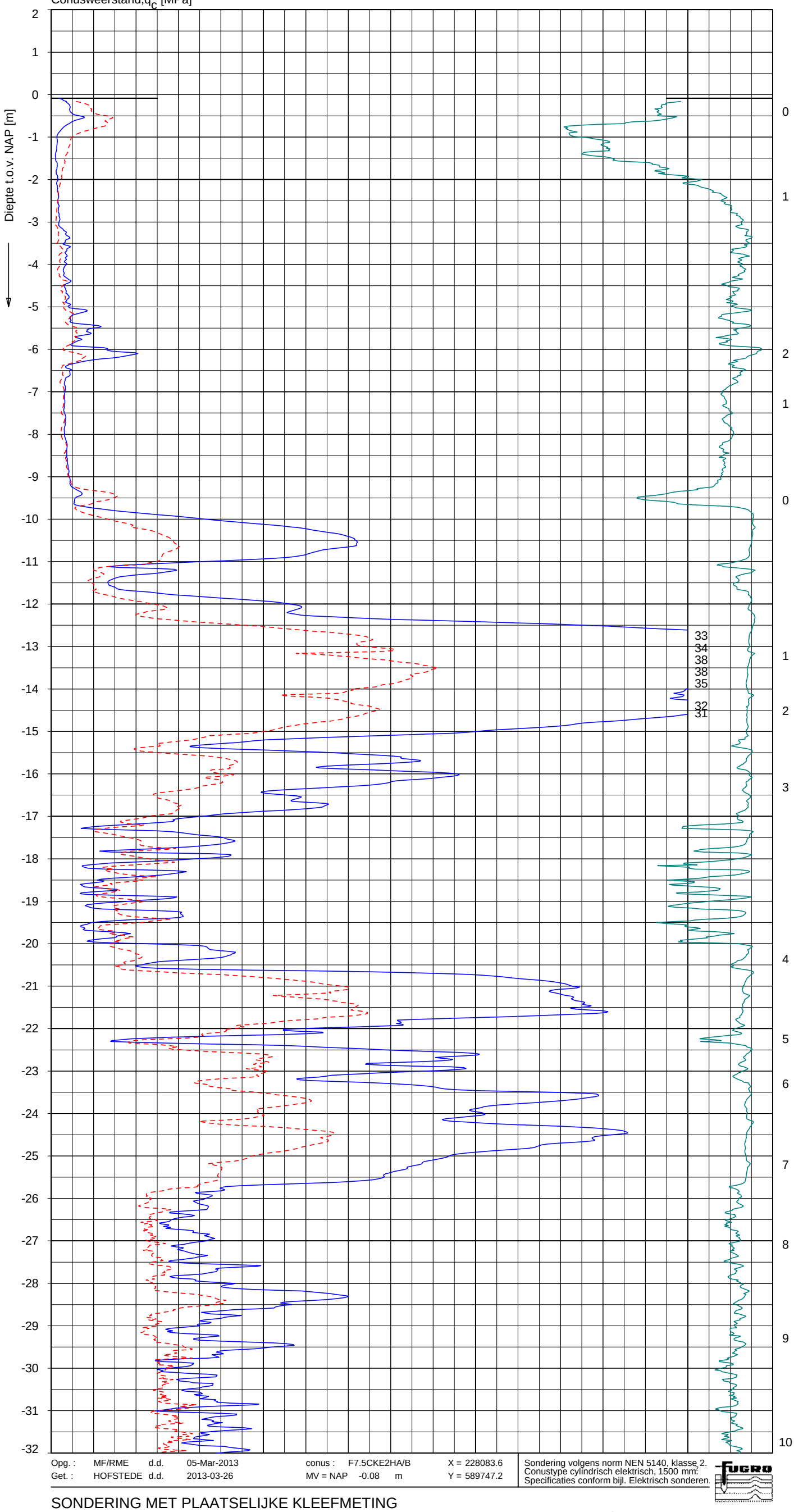



**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000
Bijlage : 674

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 16:11:01




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 05-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 228083.6 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | -0.08 m | Y = | 589747.2 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

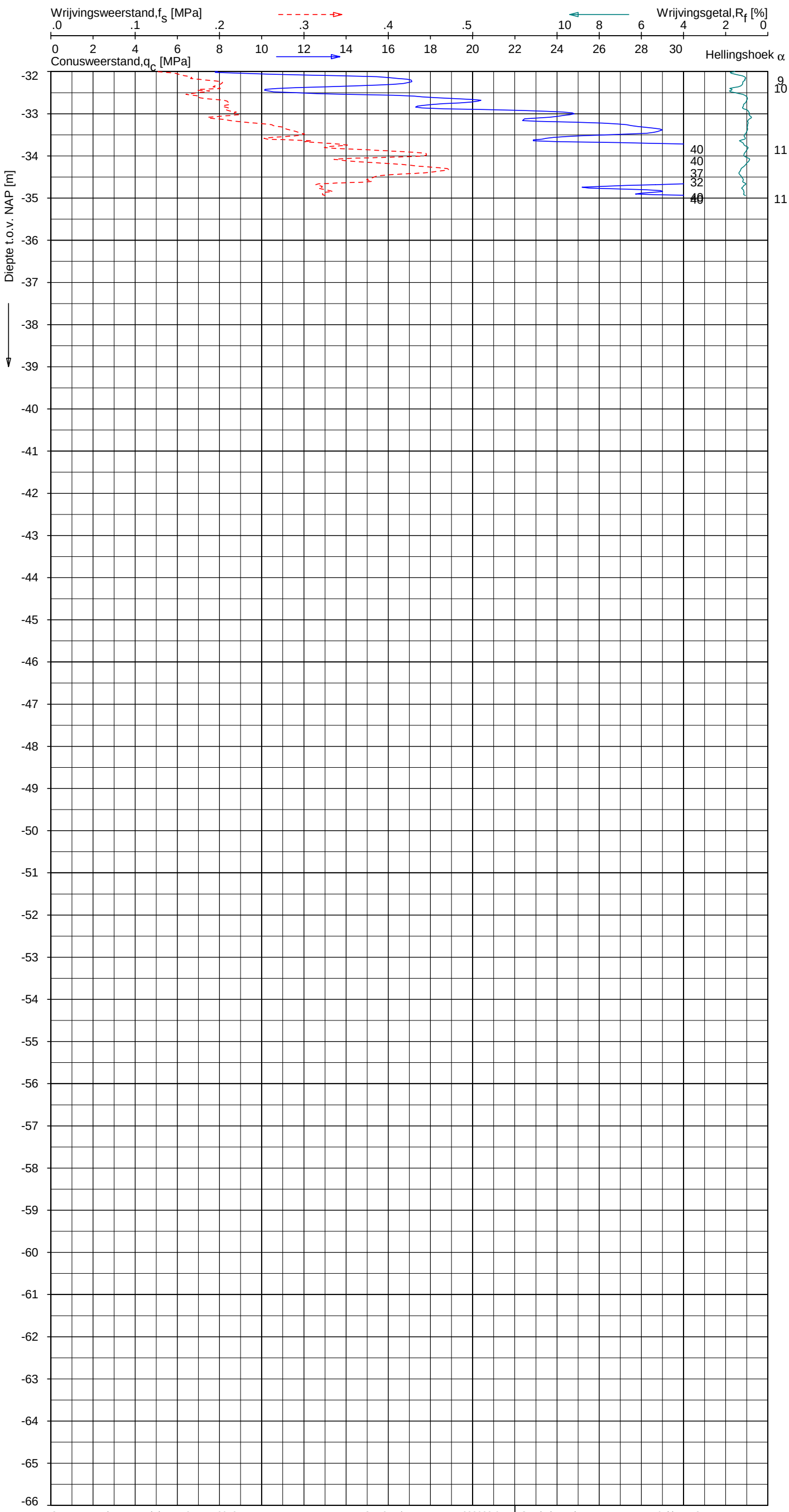
FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM674-1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 16:11:02




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 05-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 228083.6 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | -0.08 m | Y = | 589747.2 |

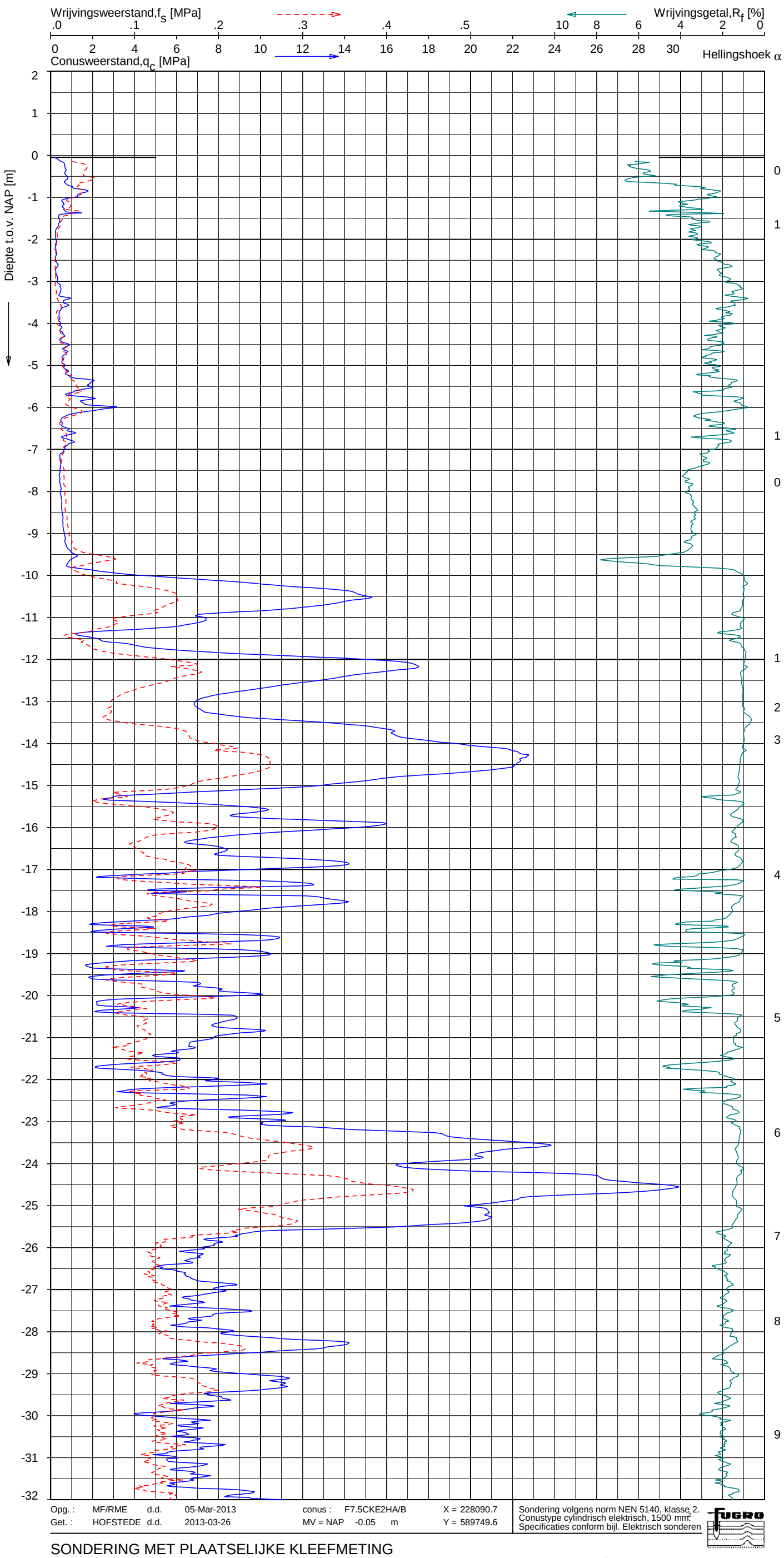
Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

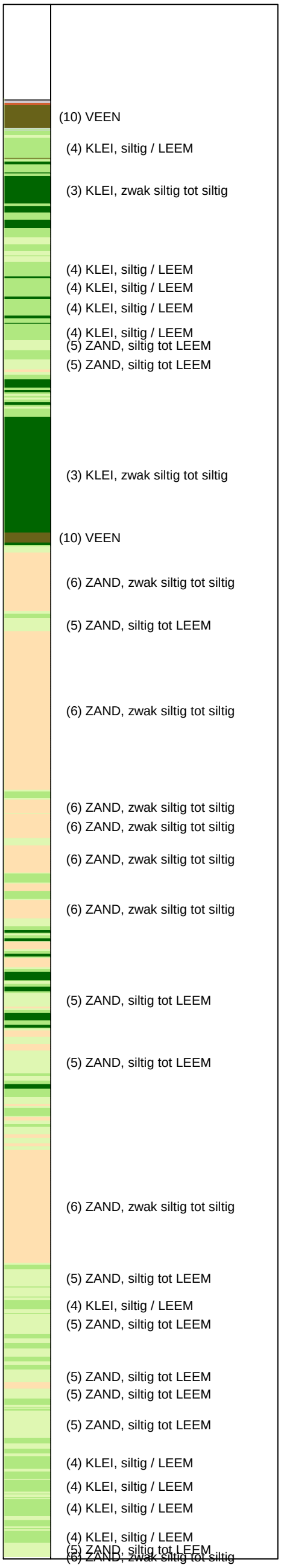
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM674-1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 16:11:04




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : MF/RME d.d. 05-Mar-2013 conus : F7.5CKE2HA/B X = 228090.7
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-26 MV = NAP -0.05 m Y = 589749.6

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

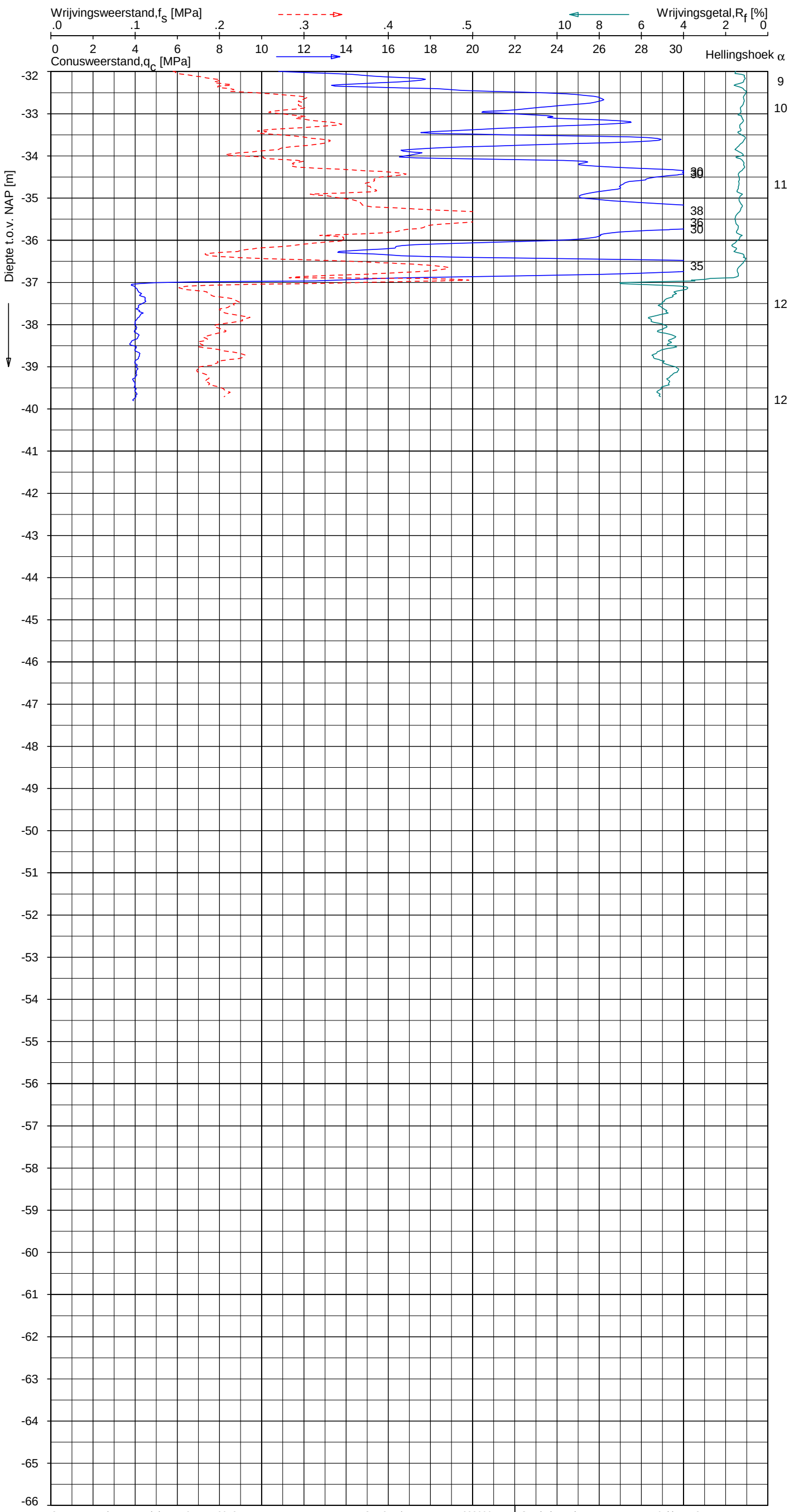
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM674-2

6012-0102-000

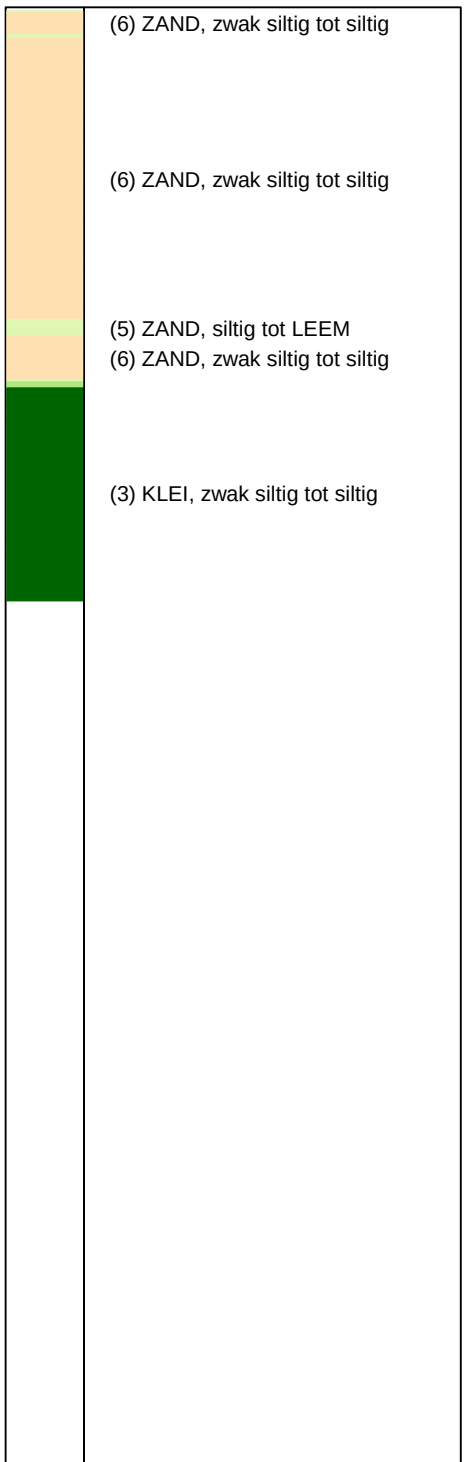
DKM674-2 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 16:11:04




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 05-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 228090.7 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | -0.05 m | Y = | 589749.6 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

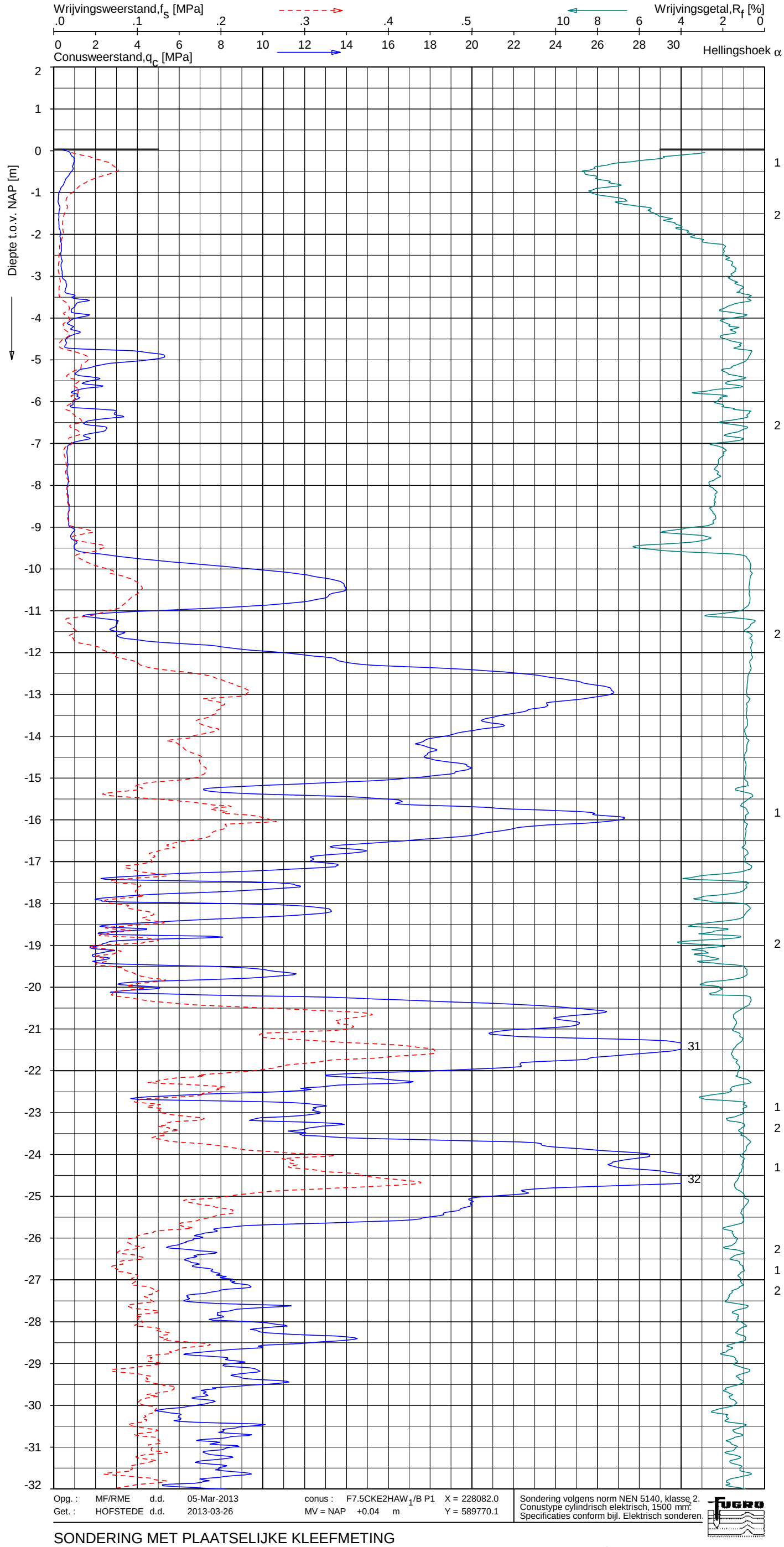
NOORD-WEST 380

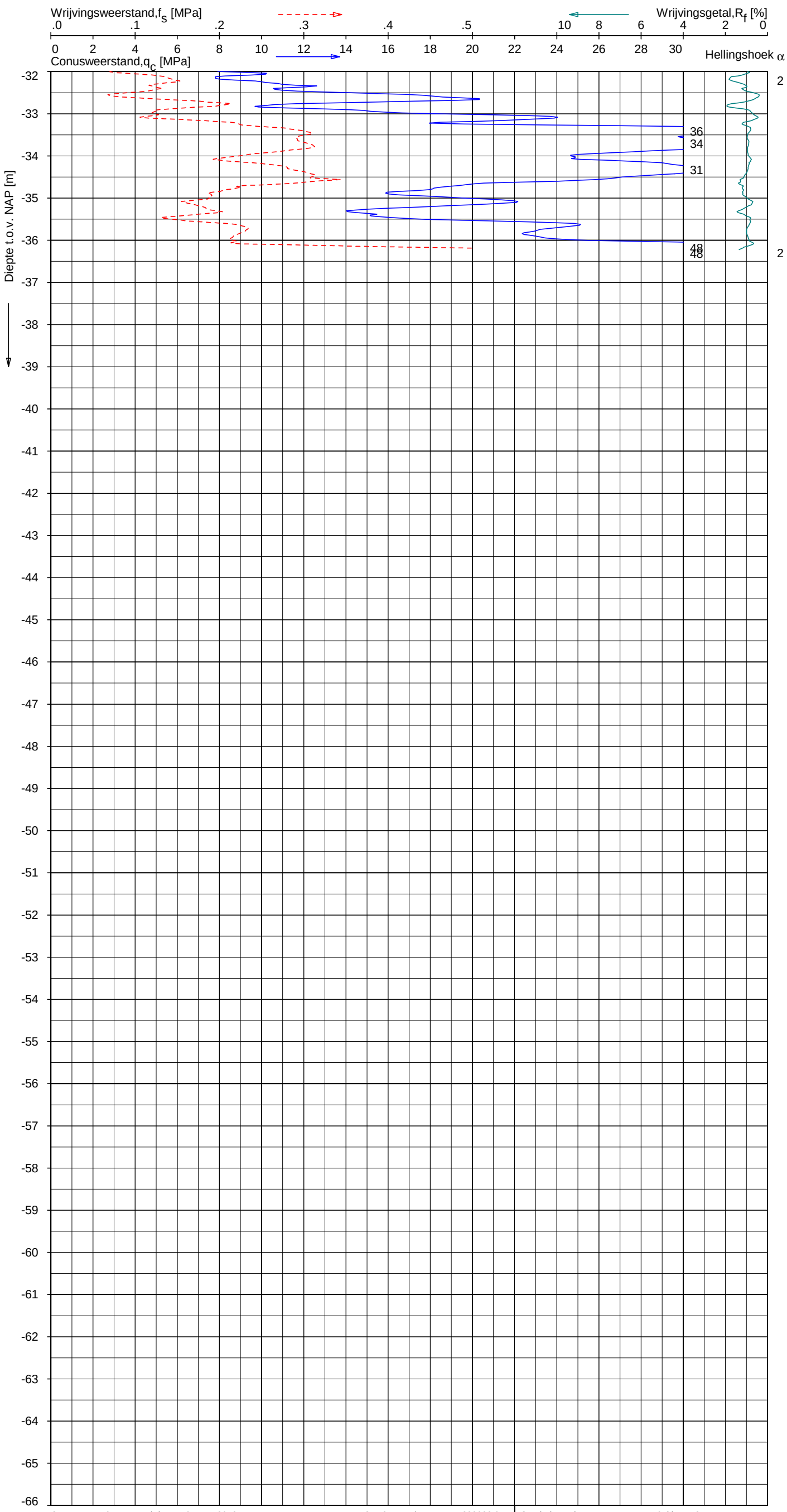
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM674-2

6012-0102-000

DKM674-2 - 2

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 16:11:06


Wrijvingsweerstand,$f_S$ [MPa]
.0 .1 .2 .3 .4 .5
Wrijvingsgetal,$R_f$ [%]
10 8 6 4 2 0
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30
Hellingshoek α
Conusweerstand,$q_c$ [MPa]
Diepte t.o.v. NAP [m]
2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 -12 -13 -14 -15 -16 -17 -18 -19 -20 -21 -22 -23 -24 -25 -26 -27 -28 -29 -30 -31 -32
31
32
1 2 2 2 1 2 1 1 2 1 2 2 2 2 2 1 2 1 2 2 2 2 2




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 05-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 | X = 228082.0 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | +0.04 m | Y = 589770.1 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

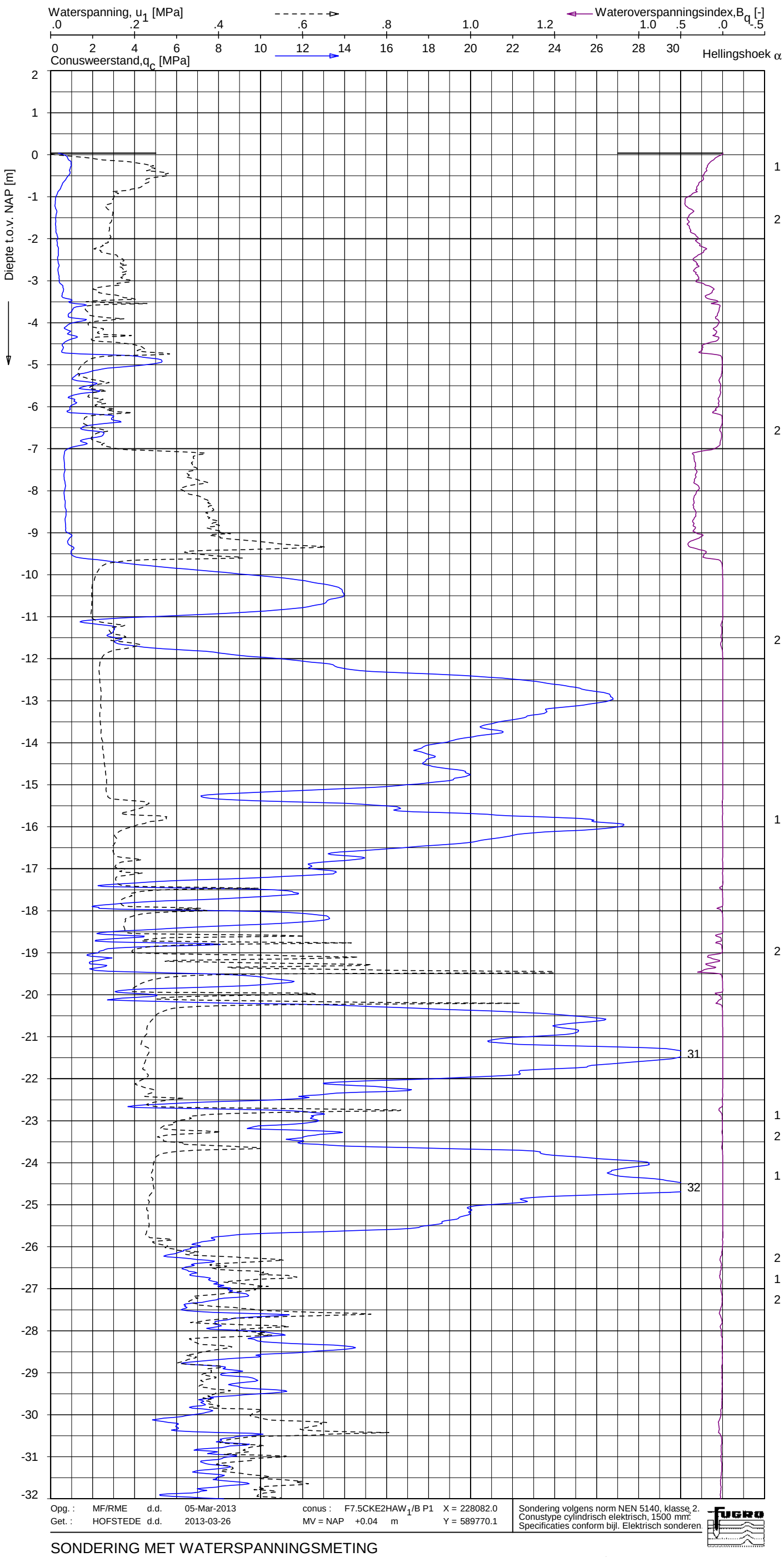
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP674-3

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 16:11:07

6012-0102-000

DKMP674-3 - 2




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

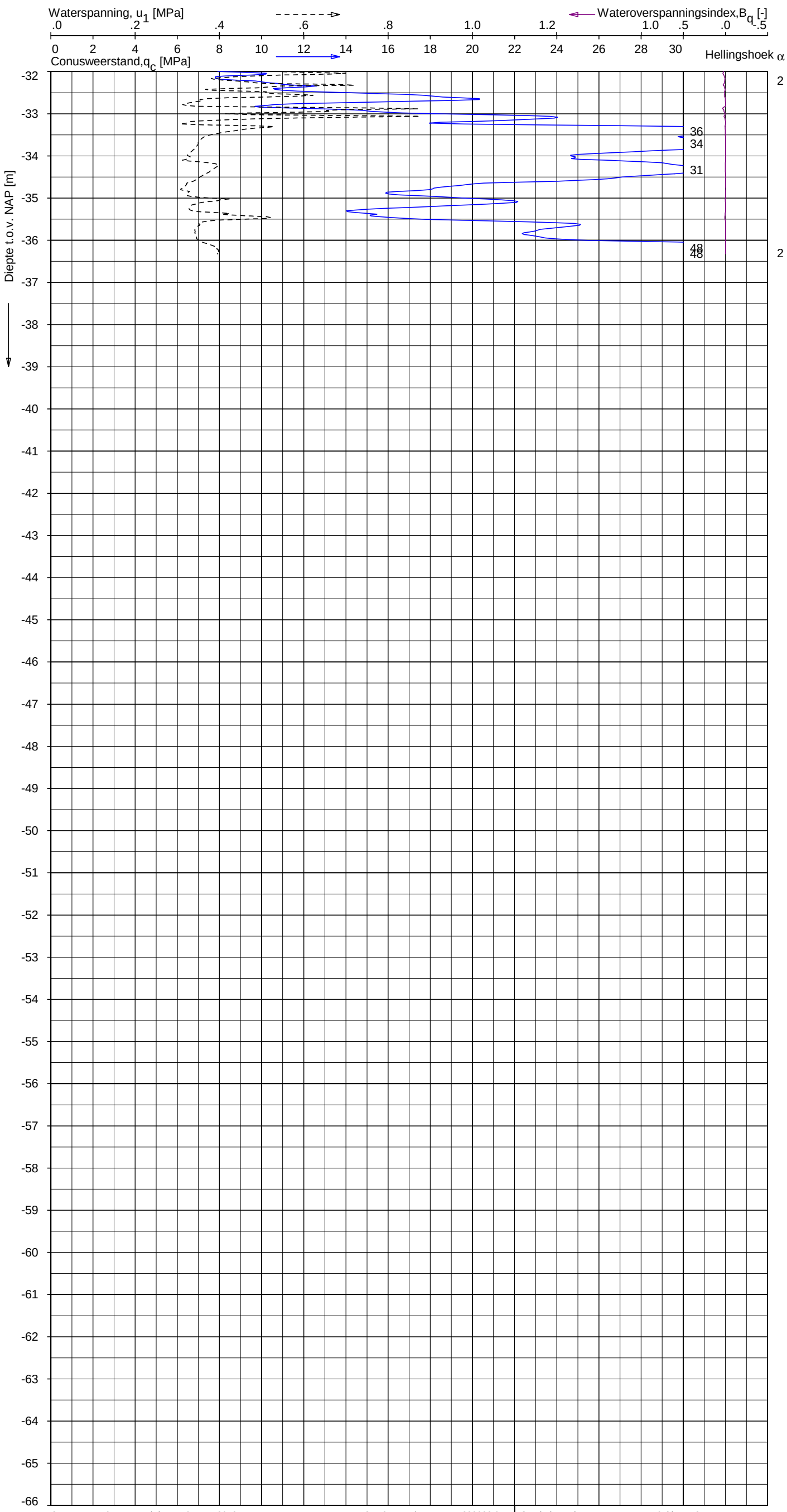
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP674-3

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-26 16:12:44

6012-0102-000

DKMP674-3 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-26 16:12:44




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 05-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HAW1/B P1 | X = 228082.0 | Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2. |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | +0.04 m | Y = 589770.1 | Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm². Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen. |

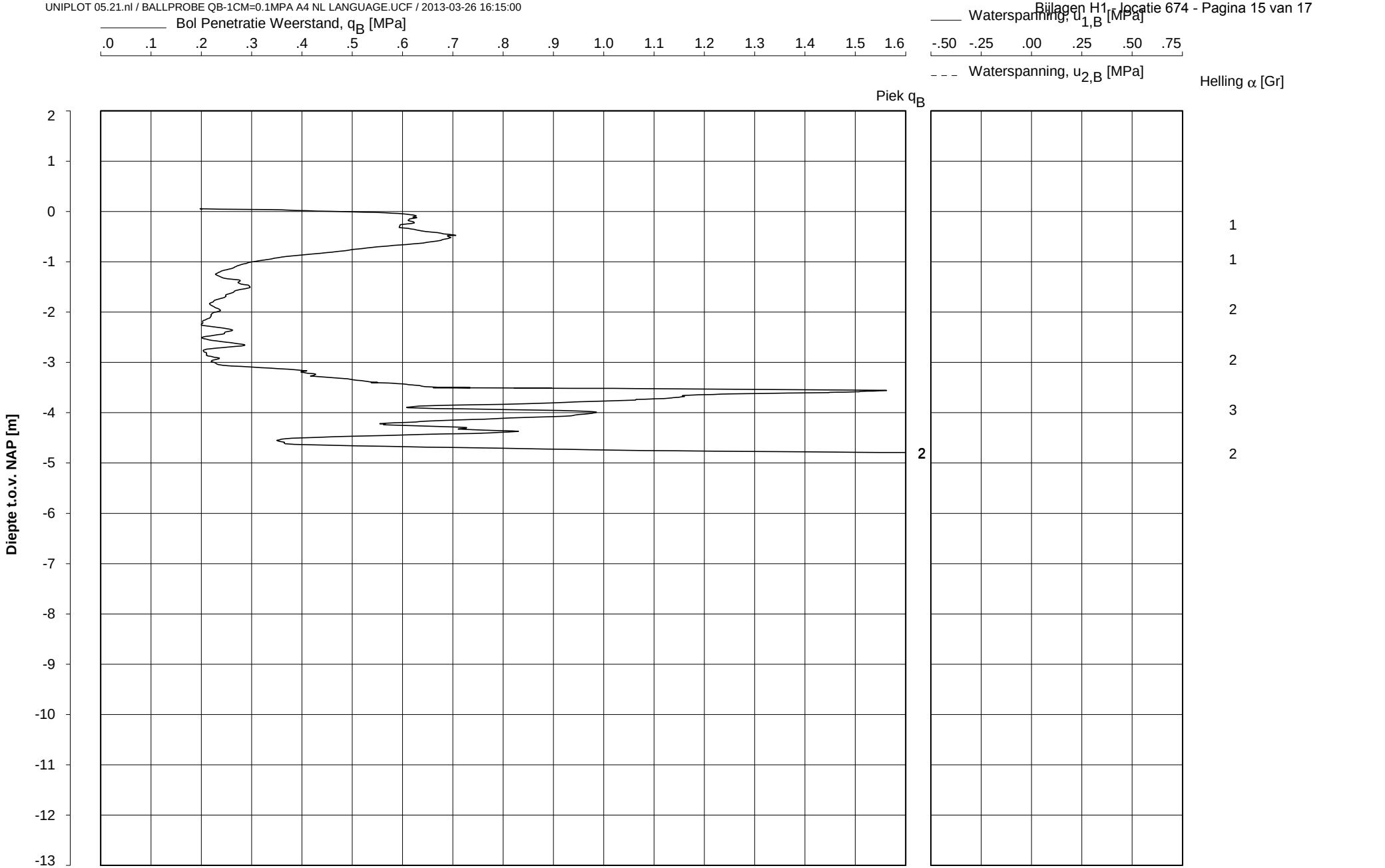
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP674-3

6012-0102-000

DKMP674-3 - 2




Datum uitvoering : 06-Mar-2013
Test tov NAP [m] : +0.05
Coordinaten [m] : X = 228076.4 Y = 589768.2

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB674-4**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

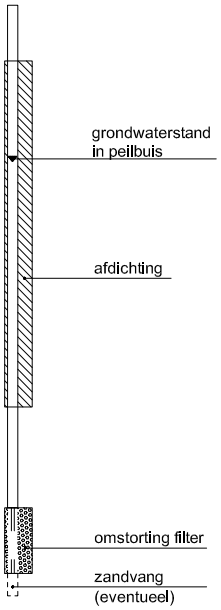
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*

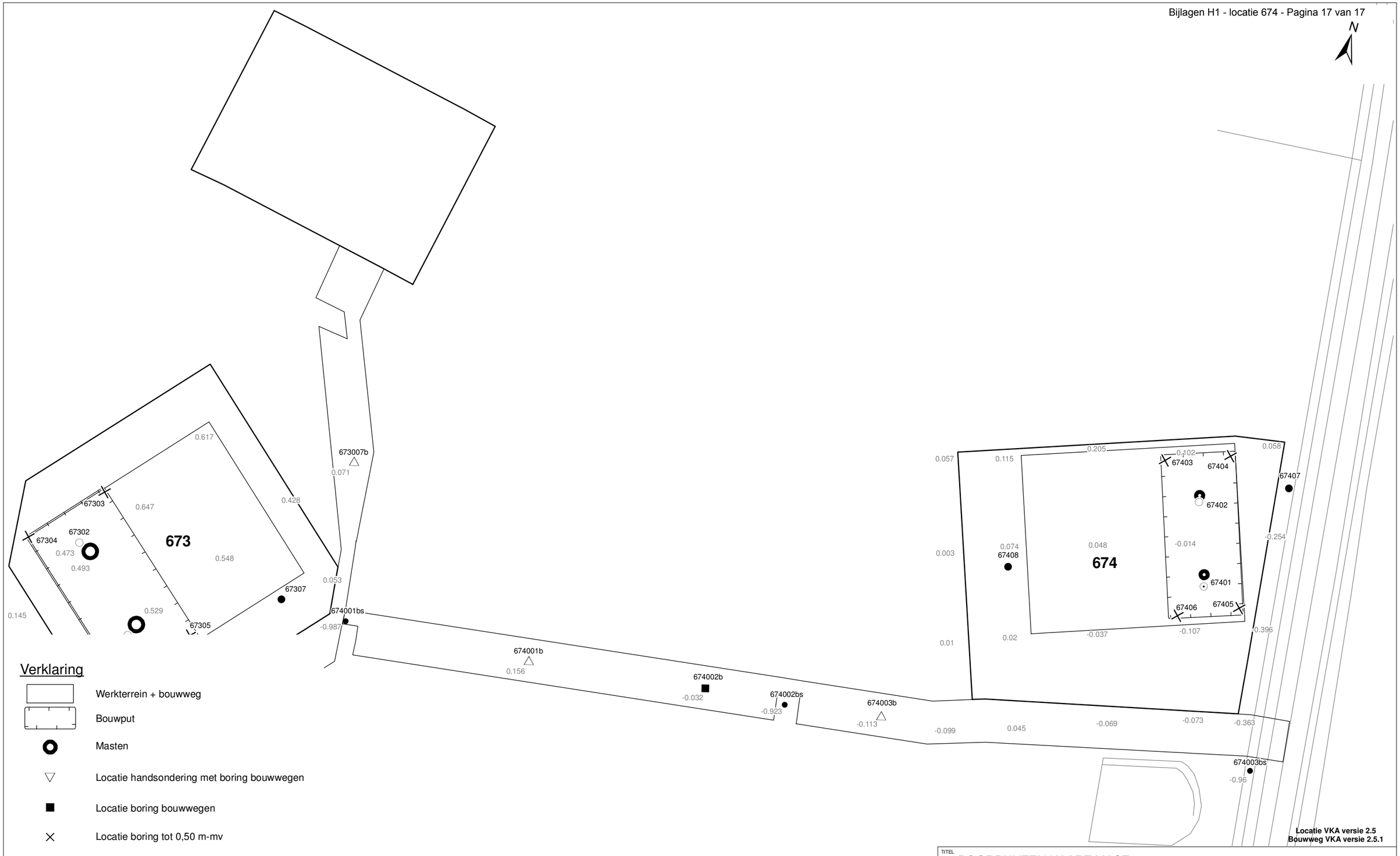



*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **674**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD.: T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER: TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD.: E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU: ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD.: M. van Driel | PAR. | SCHAAL: 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE: 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT: A3 | NUMMER: **Mast nr. 674** | WIJZ NR.: 1 |

# 2 Cultuurtechnisch onderzoek

# 3 Geohydrologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Geohydrologisch onderzoek: | project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | mastnummer: | 674 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé |
| Gecontroleerd door: | J.B. Helder |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |

Contact: TenneT380kVnw@arcadis.nl

In het Geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:
- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

**INHOUDSOPGAVE**

3.1. Inleiding
3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden
3.3. Algemene beschrijving tracé
3.4. Bemaling
3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.7 Bijlagen H3
Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

## *3.1 Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 674. Dit voor de onderbouwing van de vergunningsaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater en/of stijghoogte verlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel Fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook Fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

## *3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

### 3.2.1 Veldwerkzaamheden

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monstername).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

### 3.2.2 Laboratoriumwerkzaamheden

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof ($O_2$), Ammonium ($NH_4$), Stikstof (N-Kjeldahl), $Fe^{2+}$, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

## *3.3 Algemene beschrijving tracé*

### 3.3.1 Maaiveld

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,00 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (NAP 0,00 m) tot de maximale boordiepte uit veen, klei en siltig zand.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.DINOloket.nl aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

***Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw***

| Globale diepte (m NAP) | Samenstelling | Geohydrologische Eenheid | Formatie | Doorlatendheid/ weerstand |
|---|---|---|---|---|
| 0,00 tot -9,7 | veen, klei en siltig zand | Deklaag | Naaldwijk, Nieuwkoop | 500 dagen |
| -9,7 tot -17 | zand | watervoerende laag | Boxtel | 1 tot 20 m/d |
| -17 tot -20 | klei | slechtdoorlatende laag | Boxtel | 150 dagen |
| -20 tot -26 | zand | watervoerende laag | Eem | 1 tot 20 m/d |
| -26 tot -40 | zand en klei | slechtdoorlatende laag | Eem | 500 dagen |

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -0,96 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,70 m –mv en de GLG op 1,35 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,0 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,70 m NAP en een GLG van -1,35 m NAP.

De in peilbuis 67401-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van -0,14 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 67401-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 28-2-2013 | 0,90 | -1,04 |
| 13-3-2013 | 0,40 | -0,54 |

*Stijghoogten diepe grondwater*
Op deze locatie is geen diepe peilbuis geplaatst en is in DINOloket in de directe omgeving geen representatief stijghoogteverloop beschikbaar voor de stijghoogte in de te bronneren bodemlaag.

In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit
Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het diepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar.

Voor het lozen van grondwater is het besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten is het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

***Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm***

| **Parameter** | **Eenheid** | **Meetwaarde grondwater ondiep (67401-1-2)** | **Meetwaarde grondwater diep (niet beschikbaar)** | **Meetwaarde oppervlaktewater (67401ow-1-1)** | **Indicatieve norm** |
|---|---|---|---|---|---|
| Filterdiepte | m -mv | 1,5 tot 2,5 | n.b. | n.v.t. | n.v.t. |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | mg/l | 32 | n.b. | 45 | < 50 |
| | | | n.b. | | |
| Zuurstof [O] | mg O2/l | 0,5 | n.b. | 20,0 | > 5.0 |
| IJzer [Fe] | mg/l | 0,4 | n.b. | 0,6 | < 5.0 |
| Ammonium (als N) | mg N/l | 0,8 | n.b. | < 0,05 | < 20 |
| Arseen [As] | µg/l | 7,0 | n.b. | 4,9 | < 30 |
| Chloride | mg/l | 50 | n.b. | 190 | < 200 |
| Fosfor [P] | mg/l | 0,590 | n.b. | 0,240 | < 1,0 |
| Stikstof (N; volgens Kjeldahl) | mg/l | 2,2 | n.b. | 1,8 | < 20 |
| Sulfaat (opgelost, als S) | mg S/L | 71,0 | n.b. | 28,0 | < 100 |

n.b. = niet beschikbaar

De gehalten, waargenomen in peilbuis 67401-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnorm overschreden wordt: zuurstof.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger dan die in het te lozen water. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van zuurstof te verhogen zijn de volgende:
Verhogen van de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten.

## *3.4 Bemaling*

### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20 x 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,0 m –mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

#### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien zich binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien zich binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is passen wij de formule van De Glee toe.

*Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r.4.\pi.kD}{W(u)}$$

met Sr = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
kD = transmissiviteit ($m^2$/d)
W(u) = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4.kD.t} \text{ (-)}$$

met r = straal bouwput (m)
S = bergingscoëfficiënt (-)
t = tijd (d)

W(u) : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0{,}5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \ldots$$

*De Glee*
Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is passen wij de formule van De Glee toe.

*Spanningsbemaling*
De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:
- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$.

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder-) liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s.2.\pi.kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
$K_0$ (r/λ) = Besselfunctie
r = straal van de bouwput
λ = spreidingslengte = $\sqrt{k * D * c}$
k = doorlatendheid
D = dikte aquifer
c = weerstand aquitard

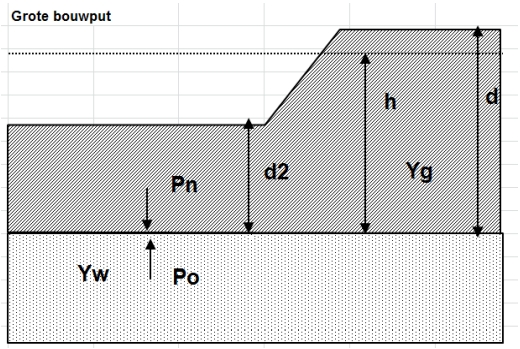
3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

Vf = Pn/Po = d2 * Yg / h*Yw

Waarin:

Vf veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
Pn neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m2);
Po opwaartse druk (waterspanning) (kN/m2);
d2 dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
Yg gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m2);
Yw gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m2);
h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.




***Tabel 3.5: uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.***

| | uitgangspunten | | | | aandeel bodem | | | | evenwichtsberekening | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mast | d2 [m] | d [m] | h [m] | Yw | veen [10] | klei [14] | zand [18] | Yg | Pn [kN] | Po [kN] | Yf <1,2 | verlaging stijghoogte [m] |
| 674 | 6,7 | 9,7 | 9,3 | 9,8 | 0,3 | 0,6 | 0,1 | 13,2 | 88,4 | 91,1 | Ja | 1,8 |

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Yf) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Ja” aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 1,8 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:

- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar wordt voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 146,0 $m^2$/dag en een dikte van 7,3 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 1,0 m/dag en 20,0 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom is het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

*Deklaag*

Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 2,8 m is het totaal benodigd debiet berekend op 27,3 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 2,2 is het totaal benodigde debiet berekend op 20,9 m³/uur.

*Spanningbemaling*

Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 1,8 m het totaal benodigd debiet berekend op 41,3 m³/uur.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 68,6 m³/uur en bij GLG 40,2 m³/uur.

*Waterbezwaar*

De bemalingsduur bedraagt 4 weken. Het totaal verwacht waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 46075 m³ bij GHG en 27009 m³ bij GLG.
Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningplichtige hoeveelheid net niet (50.000 m³ voor 30 dagen).

Een aantal zaken kunnen leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater . Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

3.4.3 Bemalingswijze

Bij de bemalinsgwijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket

In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 120 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 240 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

***Tabel 3.6: invloedsgebieden bij GHG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 120 | 240 |
| 0,10 m | 105 | 190 |
| 0,20 m | 90 | 140 |
| 0,5 m | 65 | 80 |
| 1,0 m | 50 | 45 |

De locatie ligt binnen het invloedsgebied van een naastgelegen mast. De verlaging in het overlappende gebied is de som van de afzonderlijke verlagingen, bij gelijktijdige bemaling kan hierdoor het debiet lager worden om dezelfde ontwateringsdiepte te bereiken. De uitgevoerde berekening is daardoor worst-case. Bij gelijktijdige bemaling dient met de onderlinge beïnvloeding rekening gehouden te

worden, zodat het invloedsgebied niet groter wordt.

### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied de volgende objecten aanwezig: bebouwing (100 m afstand), infrastructuur (10 m afstand), natuurgebieden (160 m afstand), en een watergang (30 m afstand) en landbouw (zie afbeelding 3.1).

Watergang
Langs de watergang is geen kering aanwezig, wel wordt geadviseerd om voorafgaand aan de werkzaamheden de ligging van de watergang te melden aan het waterschap.

Zettingen
De bodemopbouw en grondwater verlagingen (> 1 m) ter plekke van de weg langs het Aduarderdiep (op 10 m afstand vanaf de bemaling) geven aan dat kans op zettingschade aanwezig is.

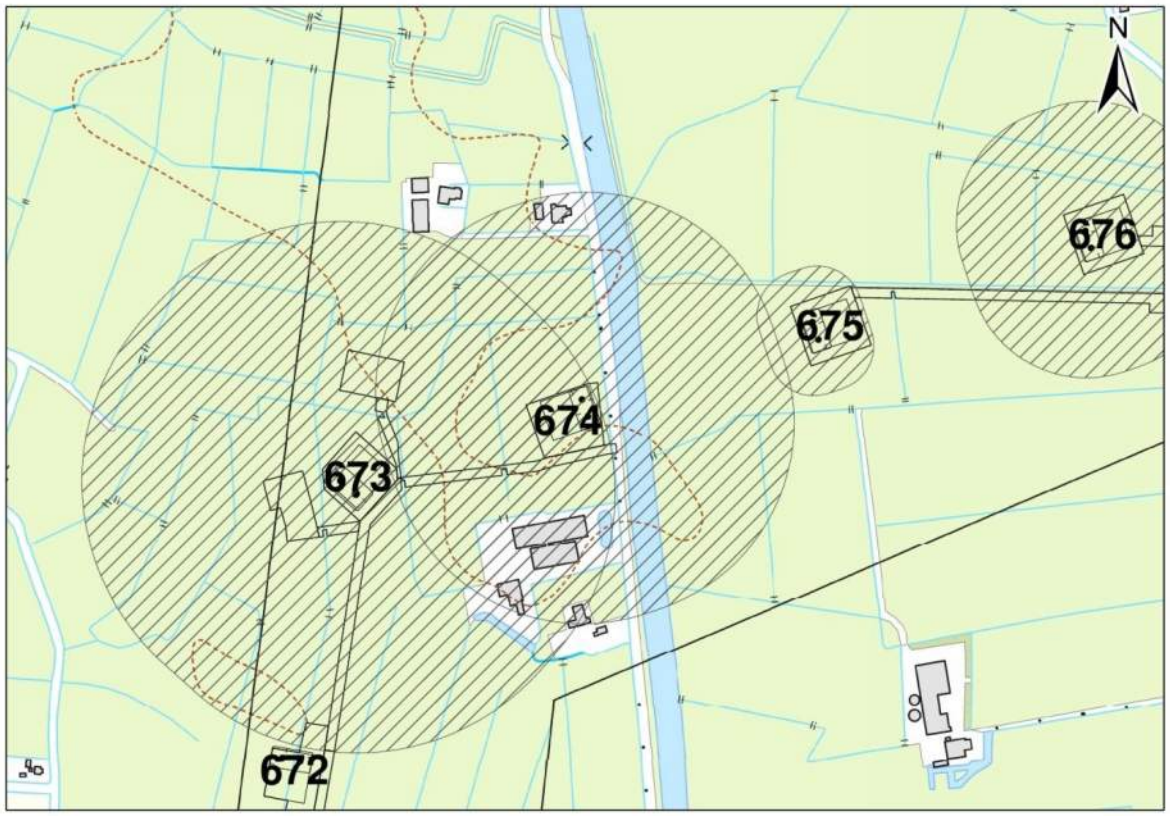
Droogteschade voor natuur/Landbouw
Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt ter plaatse van de landbouwgebieden. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de eigenaar. Ter plaatse van natuurgebieden wordt geen droogteschade aan de vegetatie verwacht.

Grondwaterbeschermingsgebieden
De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen een grondwaterbeschermingsgebied.

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:
- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

***Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond** (Bron: top10NL-Kadaster)*




## *3.5 Effecten grondwater*

De beknopte analyse van mogelijke effecten veroorzaakt door de bemaling geven aan dat mogelijk zettingschade kan optreden ter plekke van infrastructuur. Daarom is het thema zettingen in de onderstaande paragraaf 3.5.1. verder uitgewerkt. De overige effecten geven geen aanleidingen voor een uitgebreide analyse. De thema's in overige subparagrafen van paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

### 3.5.1 Zettingen

In deze paragraaf zijn berekeningen gemaakt van de te verwachten zettingen ten gevolge van de verlaging van de grondwaterstand voor de aanleg van de masten.

Gehanteerde documenten en literatuur:
- NEN9997-1+C1:2012, Geotechnisch ontwerp van constructies;
- Grondopbouw per mastlocaties zoals is aangegeven in paragraaf 3.3.2, zie tabel 3.1. (De grondparameters zijn gebaseerd op sonderingen en tabel 2b uit NEN9997-1). In het algemeen geeft de tabel uit de NEN9997-1 een veilige inschatting van de parameters. De onnauwkeurigheid van de berekende zettingen bedraagt +/- 30%.

Uitgangspunten:
- Bemalingsduur is 28 dagen;
- De initiële grondspanning is bepaald bij een lage grondwaterstand (GLG);
- De freatische GLG/GHG is bepaald aan de hand van hydromorfe profielkenmerken ter plekke van de boorprofielen, zie sub paragraaf 3.3.3.3;

- De GHG/GLG van de stijghoogte in het watervoerend pakket is in sommige gevallen gemeten. In de gevallen dat deze onbekend is, is gebruik gemaakt van peilbuismetingen uit het DINO-loket of is gebruik gemaakt van de freatische GHG/GLG. Vervolgens is deze vergeleken met de door Deltares bepaalde gemiddelde grondwaterstand (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012);
- De grondwaterstandsverlaging veroorzaakt door bemaling is bepaald ten opzichte van de GHG (freatisch en stijghoogte). Het verschil tussen GHG en de grondwaterstandsverlaging is gebruikt om de verlaging ten opzicht van de GLG te berekenen;
- De berekening is een conservatie berekend, de grond – en modelparameters zijn conservatief gekozen.

Berekeningswijze:
De zettingen ten gevolge van de freatische grondwater en stijghoogte verlaging zijn bepaald met behulp van D-settlement. Gekozen is voor de methode NEN-Koppejan met het consolidatie model Darcy.

Resultaten:
De GHG/GLG waarden van het freatische grondwater staan in sub paragraaf 3.3.3.2, zie tabel 3.7. In de omgeving van deze mast is geen representatieve gemeten GLG waarde van het eerste watervoerend pakket. Daarom is als indicatie de GHG/GLG van het freatische grondwater overgenomen. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

***Tabel 3.7: GHG/GLG van het freatische en diepe grondwater.***

| | **Freatisch grondwater** | | **Stijghoogte in diep grondwater** | |
|---|---|---|---|---|
| | [m NAP] | [m -mv] | [m NAP] | [m -mv] |
| GHG | -0,70 | -0,70 | - | - |
| GLG | -1,35 | -1,35 | - | - |

***Tabel 3.8: grondopbouw met bijbehorende grondparameters.***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Formatie** | **Ydr/Ynat [kN/m3]** | **C'p [-]** | **C's [-]** | **Cv [m2/s]** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 tot -0,5 | Toplaag voornamelijk klei siltig, zandig | Naaldwijk | 17/17 | 20 | 240 | 1*10-6 |
| -0,5 tot -2 | Klei, humeus, slap | Naaldwijk | 13/13 | 7,5 | 30 | 1*10-7 |
| -2 tot-9,2 | Voornamelijk klei en soms siltige zandlaagjes aanwezig | Naaldwijk | 14/14 | 10 | 110 | 1*10-7 |
| -9,2 tot -9,7 | Veen | Nieuwkoop | 12 / 12 | 7,5 | 20 | 1 *10-7 |
| -9,7 tot -17 | zand | Boxtel | 18/20 | 200 | ∞ | 1*10-4 (drained) |
| -17 tot -20 | klei | Boxtel | 14/14 | 10 | 110 | 1*10-7 |

***Tabel 3.9: verlagingen ten opzichte van GLG/GHG vanwege verlaging freatisch grondwater***

| **Verlaging [m] t.o.v. GHG** | **t.o.v. GHG afstand [m]** | **Verlaging t.o.v. GHG [m NAP]** | **Verlaging t.o.v. GLG [m]** |
|---|---|---|---|
| 0,05 | 120 | -0,75 | Boven GLG |
| 0,10 | 105 | -0,8 | Boven GLG |
| 0,20 | 90 | -0,9 | Boven GLG |
| 0,5 | 65 | -1,2 | Boven GLG |
| 1,0 | 50 | -1,7 | 0,35 |
| 2,8 | 0 | -3,5 | 2,15 |

***Tabel 3.10: verlagingen ten opzichte van GLG/GHG vanwege spanningsbemaling***

| Verlaging [m] t.o.v. GHG | t.o.v. GHG afstand [m] | Verlaging t.o.v. GHG [m NAP] | Verlaging t.o.v. GLG [m] |
|---|---|---|---|
| 0,05 | 240 | -0,75 | Boven GLG |
| 0,10 | 190 | -0,8 | Boven GLG |
| 0,20 | 140 | -0,9 | Boven GLG |
| 0,5 | 80 | -1,2 | Boven GLG |
| 1,0 | 45 | -1,7 | 0,35 |
| 1,8 | 0 | -2,5 | 1,15 |

***Tabel 3.11: resultaten van zettingsberekening.***

| Verlaging/object | Verlaging [m] | Afstand tot rand bouwput [m] | Zetting [m] na 28 dagen | Eindzetting [m] 30 jaar | Effect |
|---|---|---|---|---|---|
| Weg (Aduarderdiep) | 1,8 (freatisch)/1,0 (spanning) | 10 | 0,03 | 0,29 | Ja, tot nihil |

Ter plaatse van het Aduarderdiep is de berekende maaiveldzetting ten gevolge van de freatische en spanningsbemaling circa 0,03 m. De zettingen van de weg zelf zullen als gevolg van de gunstige invloed van de aanwezige aardebaan en voorbelasting door verkeer minder zijn. De gevolgen van zettingen zijn nihil, waardoor geen maatregelen benodigd worden geacht. Wel wordt geadviseerd om de zettingen te monitoren.

Gezien de stijghoogte van het eerste watervoerend pakket onbekend is, wordt aanbevolen om een peilbuis te plaatsen en de stijghoogte te monitoren.

### 3.5.2 Droogteschade landbouw

Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van landbouwgebieden. Door de relatief korte duur van de bemaling is de kans op droogteschade beperkt. Indien de bemaling plaats vind in een groeiperiode en er ten tijde van de bemaling te weinig neerslag valt kan in overleg met de gebruikers beregening of bevloeiing overwogen worden om schade te voorkomen. Buiten het groeiseizoen en in perioden met voldoende neerslag wordt geen schade aan gewassen verwacht. Voorafgaand aan de werkzaamheden moet worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

### 3.5.3 Droogteschade natuur

Binnen het invloedsgebied van de bemaling is een natuurgebied aanwezig. Niet bekend is of hier droogtegevoelige soorten in voorkomen. Over het algemeen zal een kortdurende verlaging van de grondwaterstand geen negatieve effecten op natuurgebieden hebben. Maatregelen kunnen bestaan uit mitigatie van de verlaging (retourbemaling) aanvulling van vocht (beregening/bevloeiing) maar ook het voorkomen van verstoring (licht/geluid). Bij de eigenaar/beheerder kan worden nagevraagd of er kwetsbare soorten in het gebied voorkomen en of maatregelen gewenst zijn.

### 3.5.4 Verontreinigingen

Het onderzoek in hoofdstuk 5 geeft aan dat geen (mobiele) verontreiniging aanwezig zijn. Aan de hand van de berekende invloedsgebieden van de freatische- en spanningsbemaling is een extra check gedaan bij de bodeminformatiekaart van de provincie Groningen (20 mei 2014). Hieruit kwam dat 200 m ten zuiden van de mast enkele boven- en ondergrondse tanks aanwezig zijn, deze zijn niet onderzocht. Op basis van de afstand en het type activiteiten wordt geen mobiele verontreiniging verwacht.

### 3.5.5 Archeologie

Ter plekke van mast 674 is de verwachting hoog dat archeologische waarden aanwezig zijn (zie hoofdstuk 6). Het verlagen van de grondwaterstand onder de historisch laagste grondwaterstand kan

mogelijk aanwezige archeologische waarden verstoren. Daarom moet naast het karterend onderzoek genoemd in Hoofdstuk 6, aanvullend karterend onderzoek plaatsvinden. Dit moet binnen het invloedsgebied van de bemaling gedaan worden waar de grondwaterstand onder de historisch laagste grondwaterstand komt, zie voor meer informatie hoofdstuk 6.

### 3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

## *3.6 Uitvoeringstechnische aspecten*

### 3.6.1 Technische principes bemaling

Uitvoeringstechnische aspecten zijn uiteindelijk de verantwoordelijkheid van de aannemer. Zoals aangegeven in de subparagraaf 3.4.3. moet bij de bemalingswijze rekening gehouden worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen. Daarnaast moet bij fijn zandige afzettingen op grof zandigere pakketen rekening gehouden worden dat de filters niet te diep in het grof zandige pakket worden gezet.

### 3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen

Niet van toepassing.

### 3.6.3 Monitoring

Voorafgaand aan de werkzaamheden moet contact worden opgenomen met de beheerder en eigenaar van de landbouwgrond voor afstemming of monitoring van de verlaging nodig is om schade vast te stellen.

De stijghoogte van het watervoerend pakket is onbekend, daarom wordt aanbevolen om deze te monitoren door een peilbuis te plaatsen.

Om de zettingen ter plekke van de weg te monitoren, wordt aanbevolen om zakbakens te plaatsen.

## *3.7 Samenvatting*

In onderstaande tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

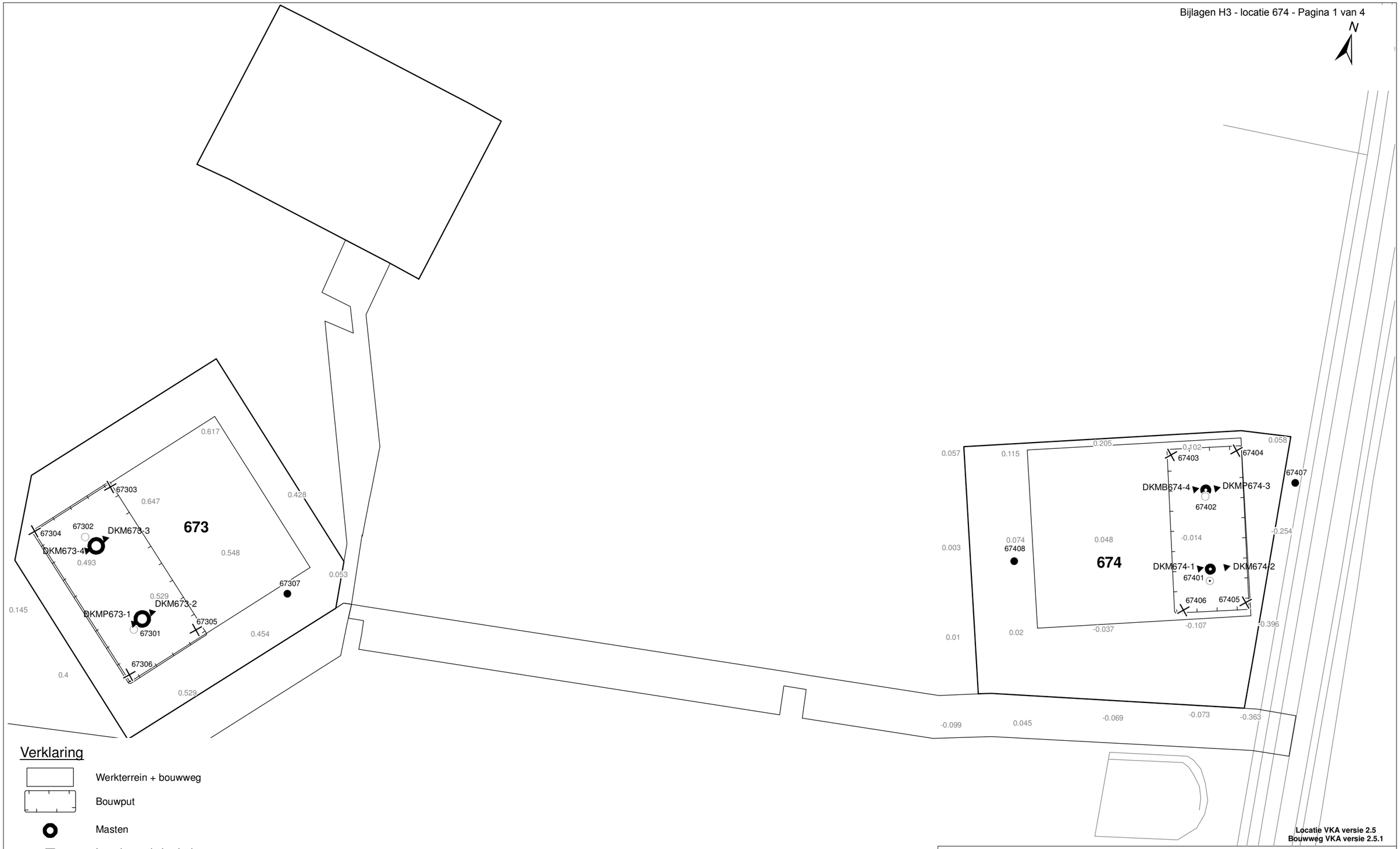
***Tabel 3.12: samenvatting bemaling***

| **thema** | **resultaat** |
|---|---|
| lozing | Aandachtspunt zuurstof |
| spanningsbemaling noodzakelijk | Ja |
| debiet freatisch pakket | 27,3 m³/uur |
| debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling | 41,3 m³/uur voor GHG |
| debiet totaal | 68,6 m³/uur voor GHG |
| bemalingsduur | 4 weken |
| totaal waterbezwaar | 46075 $m^3$ |
| Invloedgebied deklaag | 120 m |

| | |
|---|---|
| Invloedgebied watervoerend pakket | 240 m |
| Bemalingswijze | verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag |
| Potentieel effect | Zettingschade weg, droogteschade landbouw, Ligging watergang melden aan het waterschap |

### *3.8 Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

GEOHYDROLOGIE KAART MAST : **674**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR T. Cornea | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:1000 / DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 674** | WIJZ NR. 1 |

## Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 674
## (van het diepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar)

***Tabel 3.7: Veldmetingen peilbuis 67401-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 3/13/2013 | |
| Filterdiepte | 1,5 tot 2,5 | m -mv |
| Zuurgraad | 7,7 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 2070 | µS/cm |
| Grondwaterstand | 0,40 | cm -mv |
| Temperatuur | 7,1 | °C |

***Tabel 3.8: Analyse grondwater peilbuis 67401-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Filterdiepte | 1,5 tot 2,5 | m -mv |
| Ammonium | 1,0 | mg/l |
| Ammonium (als N) | 0,8 | mg N/l |
| Arseen [As] | 7,0 | µg/l |
| BZV-5 | 3,6 | mg O2/l |
| Chloride | 50 | mg/l |
| CZV | 57 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 32 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 1,30 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 1,80 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,590 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 0,40 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 2,2 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 210 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 71,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 0,5 | mg O2/l |

***Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 67401ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Zuurgraad | 8,9 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1410 | µS/cm |
| Temperatuur | 2,7 | °C |

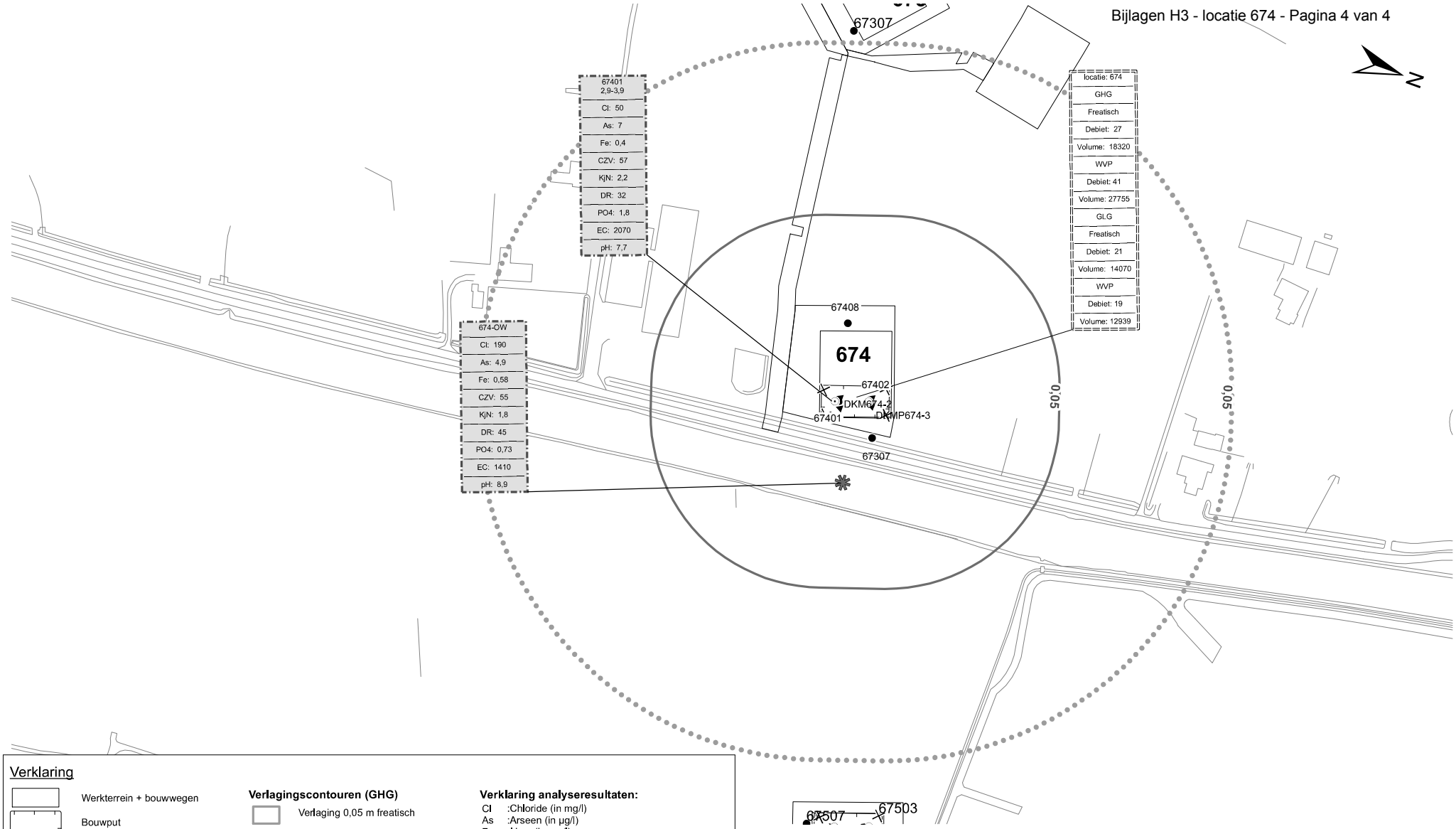
***Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 67401ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 3/13/2013 | |
| Ammonium | < 0,065 | mg/l |
| Ammonium (als N) | < 0,05 | mg N/l |
| Arseen [As] | 4,9 | µg/l |
| BZV-5 | 12,0 | mg O2/l |
| Chloride | 190 | mg/l |
| CZV | 55 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 45 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,55 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 0,73 | mg PO4/l |

| | | |
|---|---|---|
| Fosfor [P] | 0,240 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 0,58 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 1,8 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 85 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 28,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 20,0 | mg O2/l |

***Tabel 3.13: Maaiveldhoogten***

| **X-coordinaat** | **Y-coordinaat** | **Maaiveldniveau in m NAP** |
|---|---|---|
| 227910.62 | 589673.76 | 0,156 |
| 227960.39 | 589679.56 | -0,032 |
| 228009.9 | 589685.66 | -0,113 |
| 228087.21 | 589745.06 | -0,136 |
| 228079.53 | 589767.46 | 0,063 |
| 228067.21 | 589775.98 | 0,118 |
| 228084.6 | 589782.08 | 0,114 |
| 228098.57 | 589741.71 | -0,088 |
| 228082.37 | 589735.1 | -0,038 |
| 228102.77 | 589777.95 | -0,113 |
| 228032.9 | 589735.43 | 0,099 |




## Verklaring

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

**Verlagingscontouren (GHG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verlagingscontouren (GLG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verklaring labels**

- Gegevens locatie
- Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

Cl :Chloride (in mg/l)
As :Arseen (in µg/l)
Fe :IJzer (in mg/l)
CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg $O_2$ /l)
KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)
DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)
PO4 :Fosfaat (mg/l)
pH :Zuurgraad
EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Eenheden Kruisingen en Strekkingen:**

Debieten (Q) (in $m^3$ / uur)
Volumes (V) (in $m^3$)

Afkortingen
SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.5
Bouwwegen VKA versie 2.5.1

TITEL
Waterinformatiekaart mast : **674**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR I. Dinui | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BIJ ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:2500 / DATUM 1e UITGAVE 4/3/2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 674** | WIJZ NR. 0 |

# 4 Grondmechanisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV
deelgebied 1
mastnummer 674

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | 000.144 |
| Referentienummer: | 6012-0102-000.R674 |
| Revisie: | 1 |
| Datum: | 10-04-2013 |
| Auteur(s): | G.Hofstede |
| E-mail adres: | b.bosman@fugro.nl |
| Gecontroleerd door: | B. Bosman, teamleider sonderingen |
| Paraaf gecontroleerd: | BB |
| Goedgekeurd door: | W.H.J. van der Velden, projectleider |
| Paraaf goedgekeurd: | WHV |
| Contact: | B. Bosman, teamleider sonderingen |

**INHOUDSOPGAVE**

4.1. Inleiding
4.2. Uitzetten en waterpassen
4.3. Sonderen
4.4. Onderzoeksresultaten
Bijlagen

### *4.1. Inleiding*

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bol-conus-sondering

De sonderingen DKM674-1, 3 en 4 hebben niet de beoogde diepte van 40 m –mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. - t.w. 16 ton (standaard conus) 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

### *4.2. Uitzetten en waterpassen*

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

| | X-coördinaat | Y-coördinaat | Maaiveldniveau (NAP) |
|---|---|---|---|
| DKM674-1 | 228083.6 | 589747.2 | -0.08 |
| DKM674-2 | 228090.7 | 589749.6 | -0.05 |
| DKMP674-3 | 228082.0 | 589770.1 | 0.04 |
| DKMB674-4 | 228076.4 | 589768.2 | 0.05 |

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

### *4.3. Sonderen*

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN 5140, klasse 2. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen”. De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water

doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage “Interpretatie van waterspanningssonderingen”.

De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeligere druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol;

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is 1000 $mm^2$. De bolconus heeft een basis oppervlak van 4778 $mm^2$. Het grotere oppervlak en de gevoeligere druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

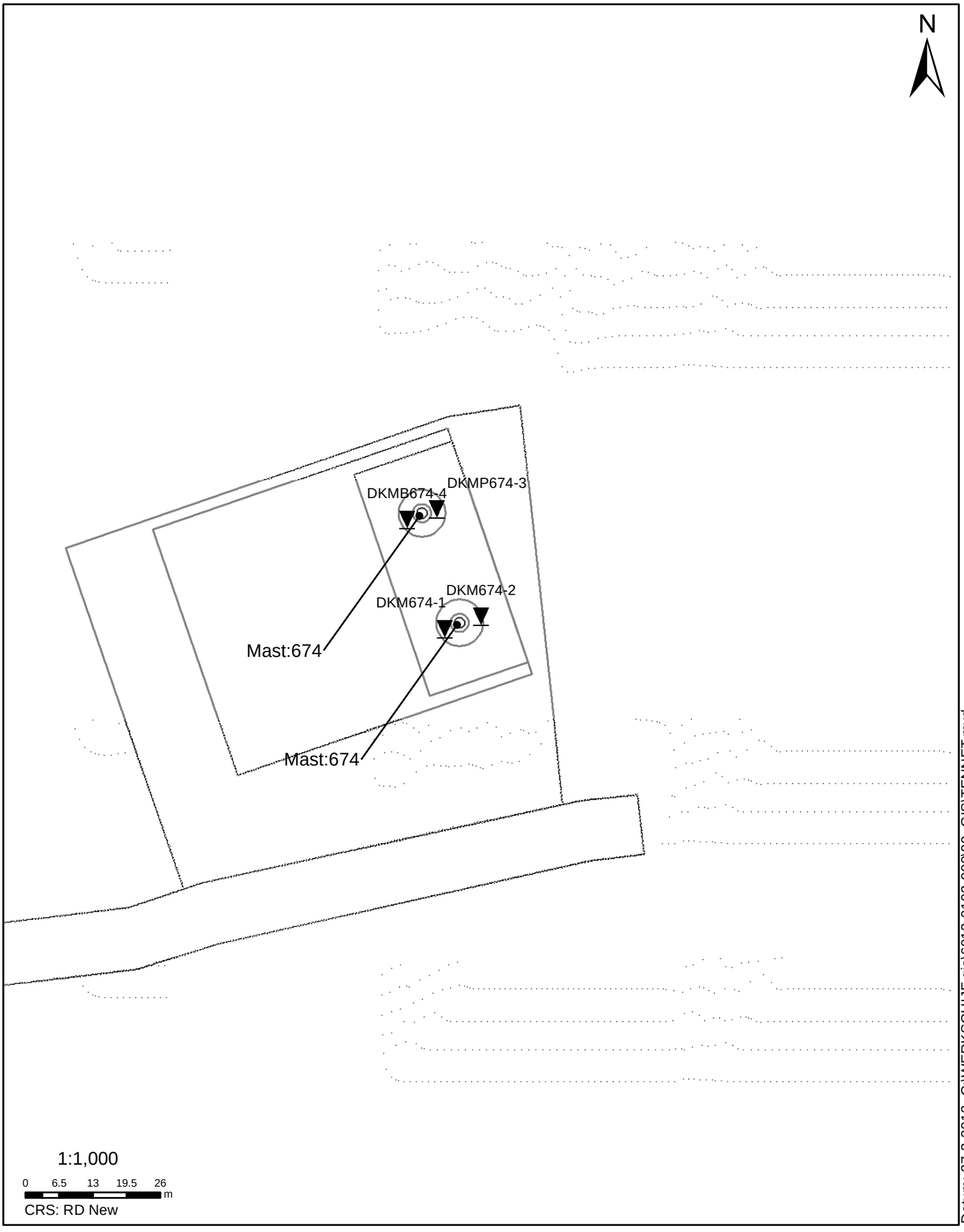
Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

### *4.4. Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

| | |
|---|---|
| Bijlage: 6012-0102-000-674 | Situatie inclusief onderzoekslocaties |
| Bijlage: DKM674-1 t/m DKMP674-3 | Sonderingen |
| Bijlage: DKMB674-4 | Bolconus |

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
"Continu Elektrisch Sonderen"
“Interpretatie van waterspanningssonderingen”

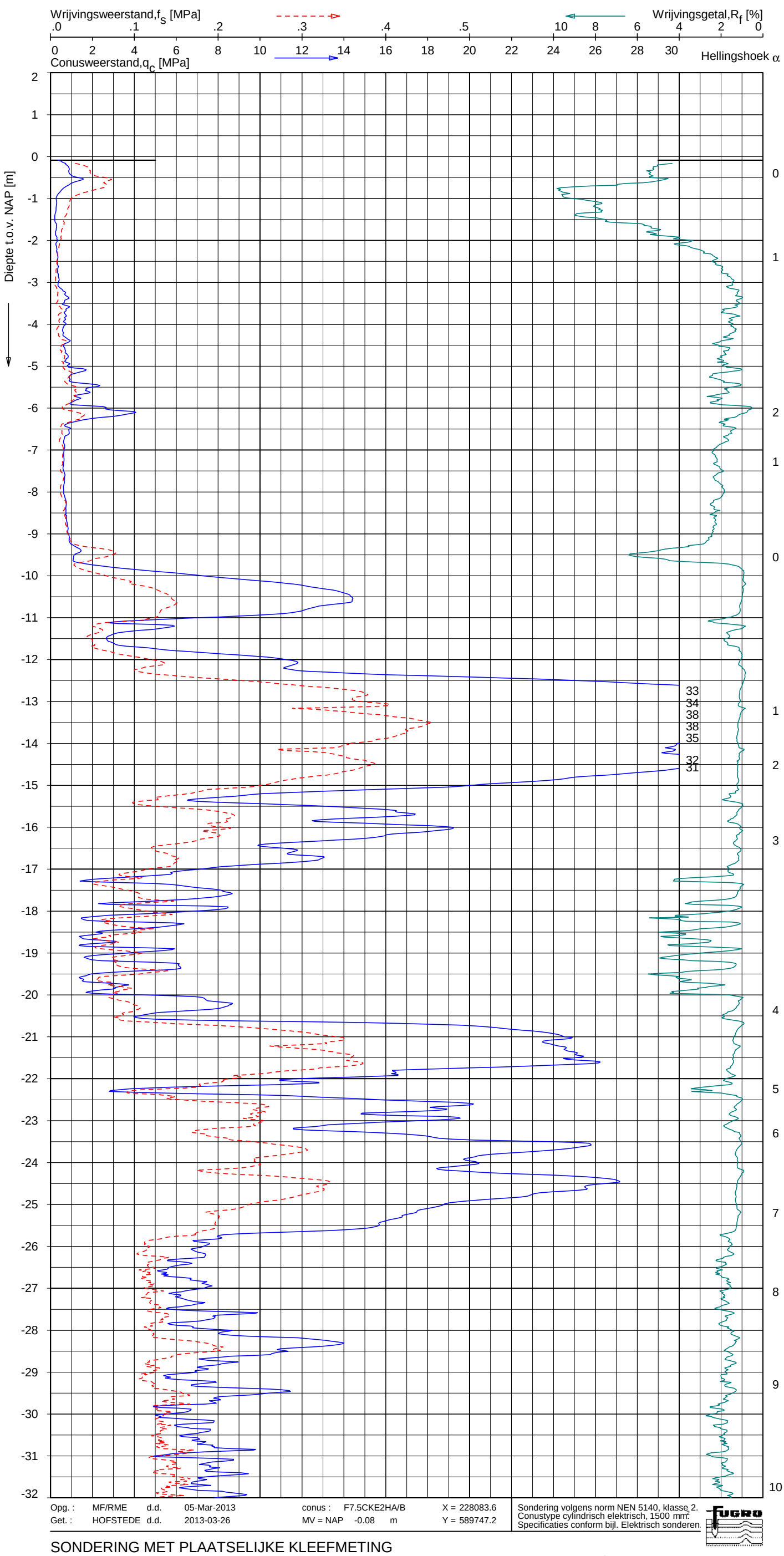



**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000
Bijlage : 674

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 16:11:01




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 05-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 228083.6 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | -0.08 m | Y = | 589747.2 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

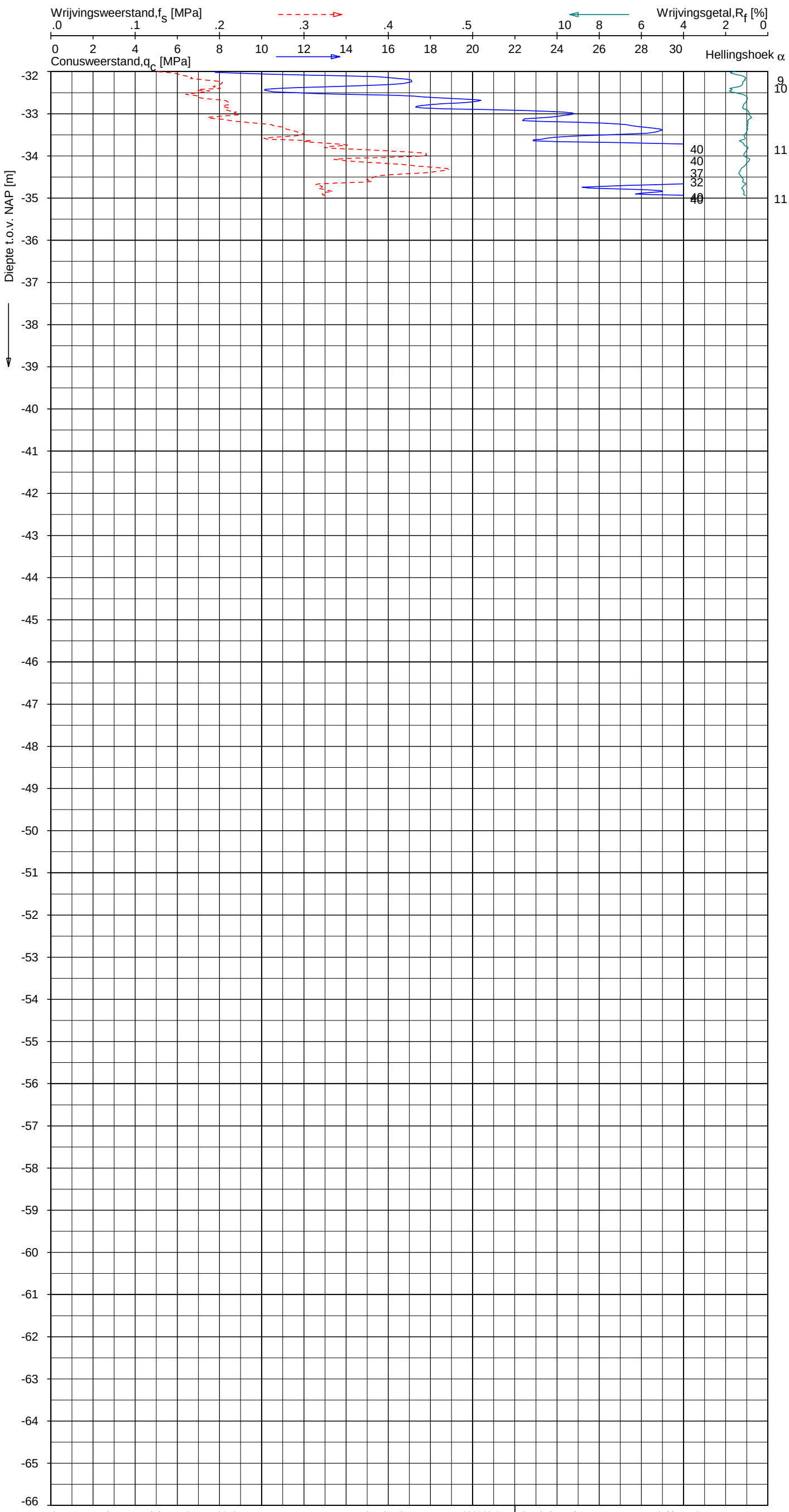
FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM674-1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 16:11:02




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 05-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 228083.6 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | -0.08 m | Y = | 589747.2 |

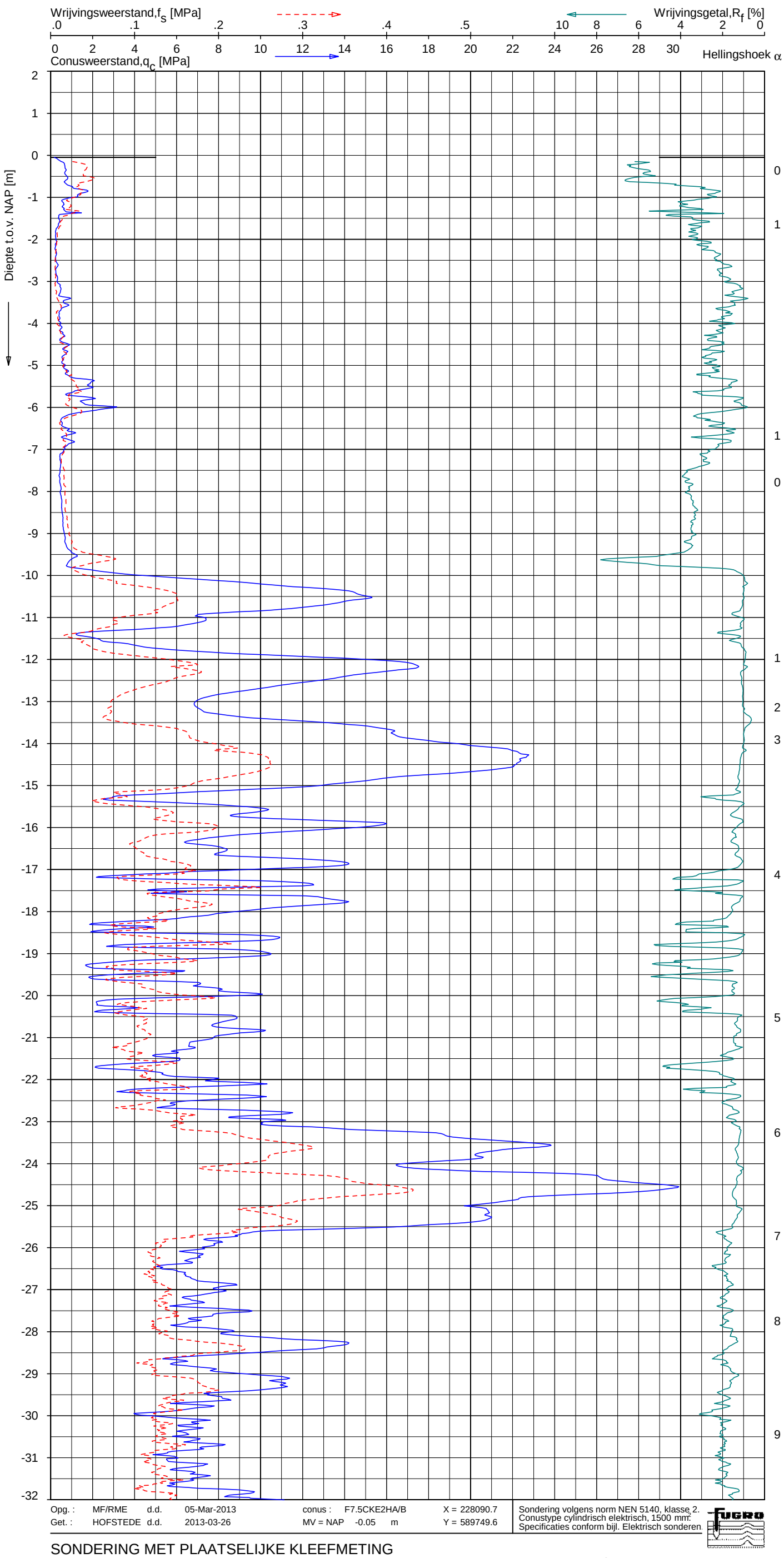
Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM674-1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 16:11:04




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (10) VEEN
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

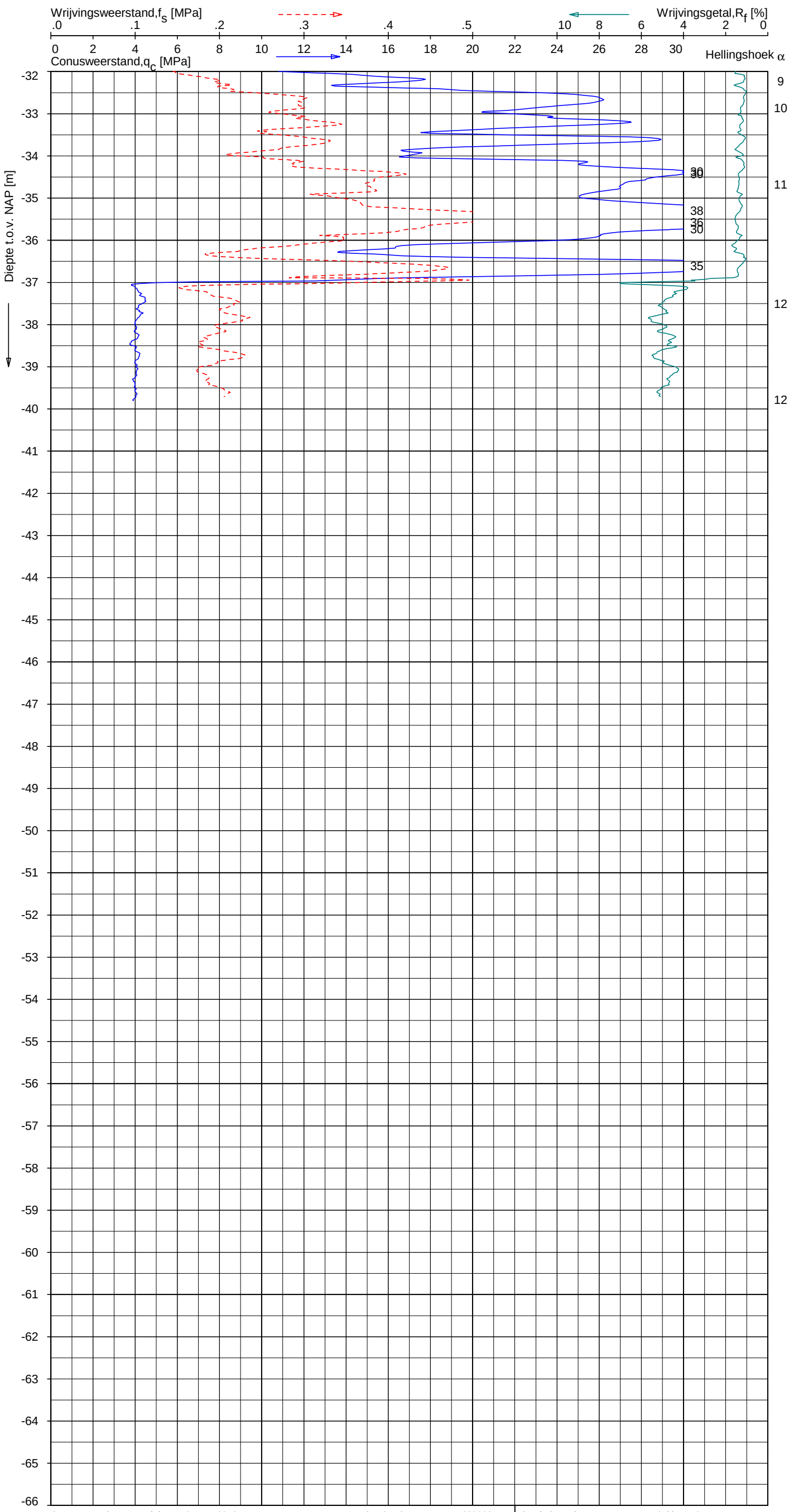
6012-0102-000

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

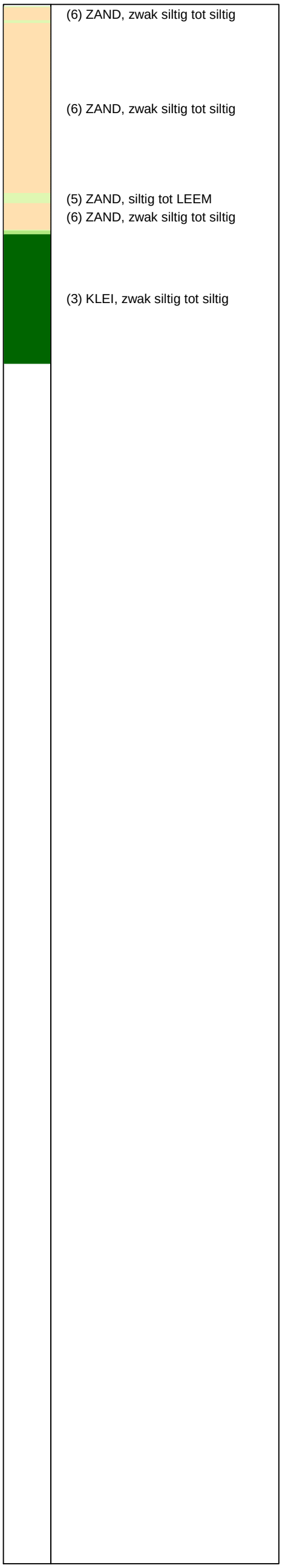
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM674-2

DKM674-2 - 1




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 05-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 228090.7 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | -0.05 m | Y = | 589749.6 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

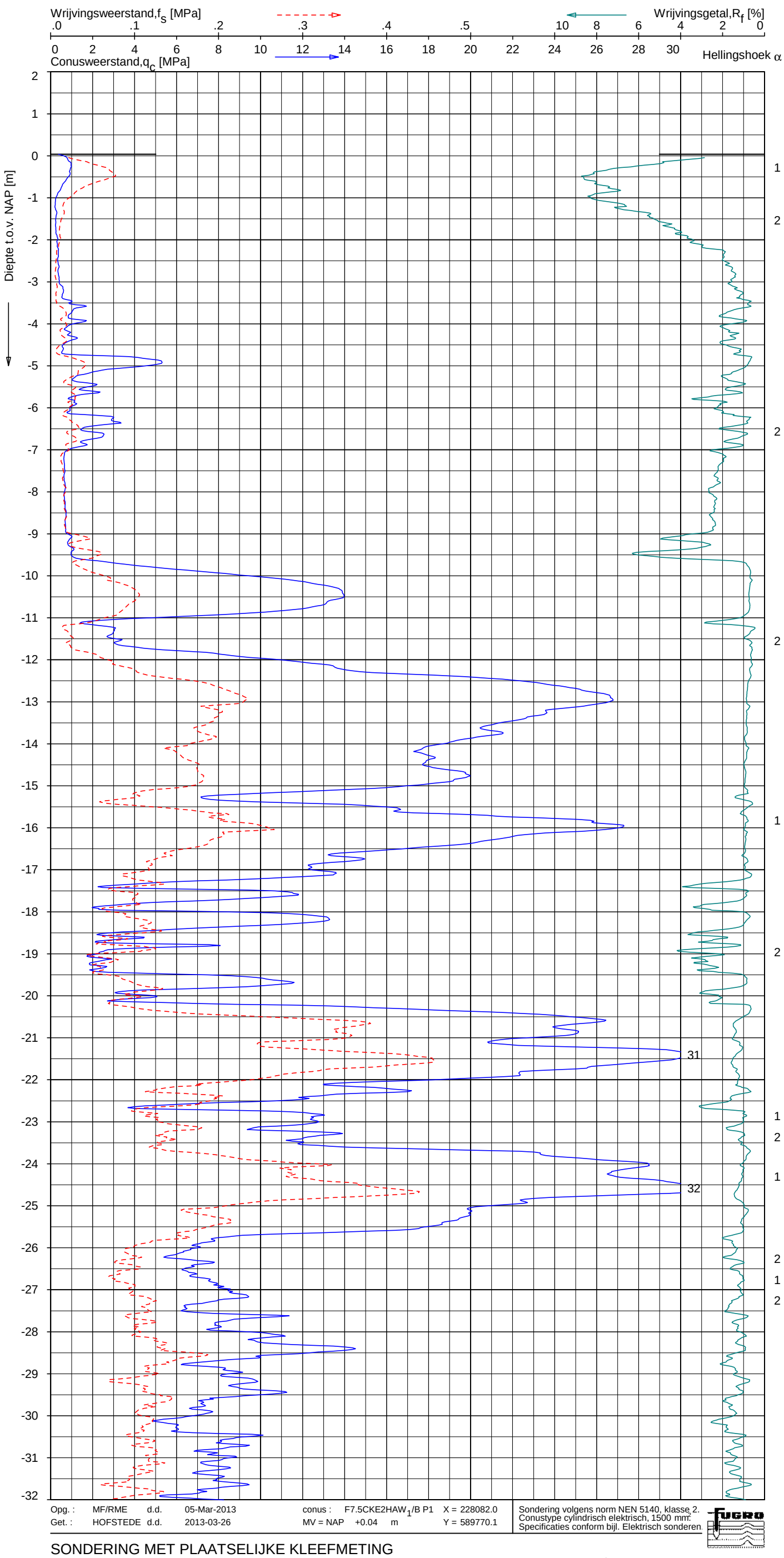
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM674-2

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 16:11:04

6012-0102-000

DKM674-2 - 2

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 16:11:06




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM

Opg. : MF/RME d.d. 05-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-26

conus : F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 X = 228082.0
MV = NAP +0.04 m Y = 589770.1

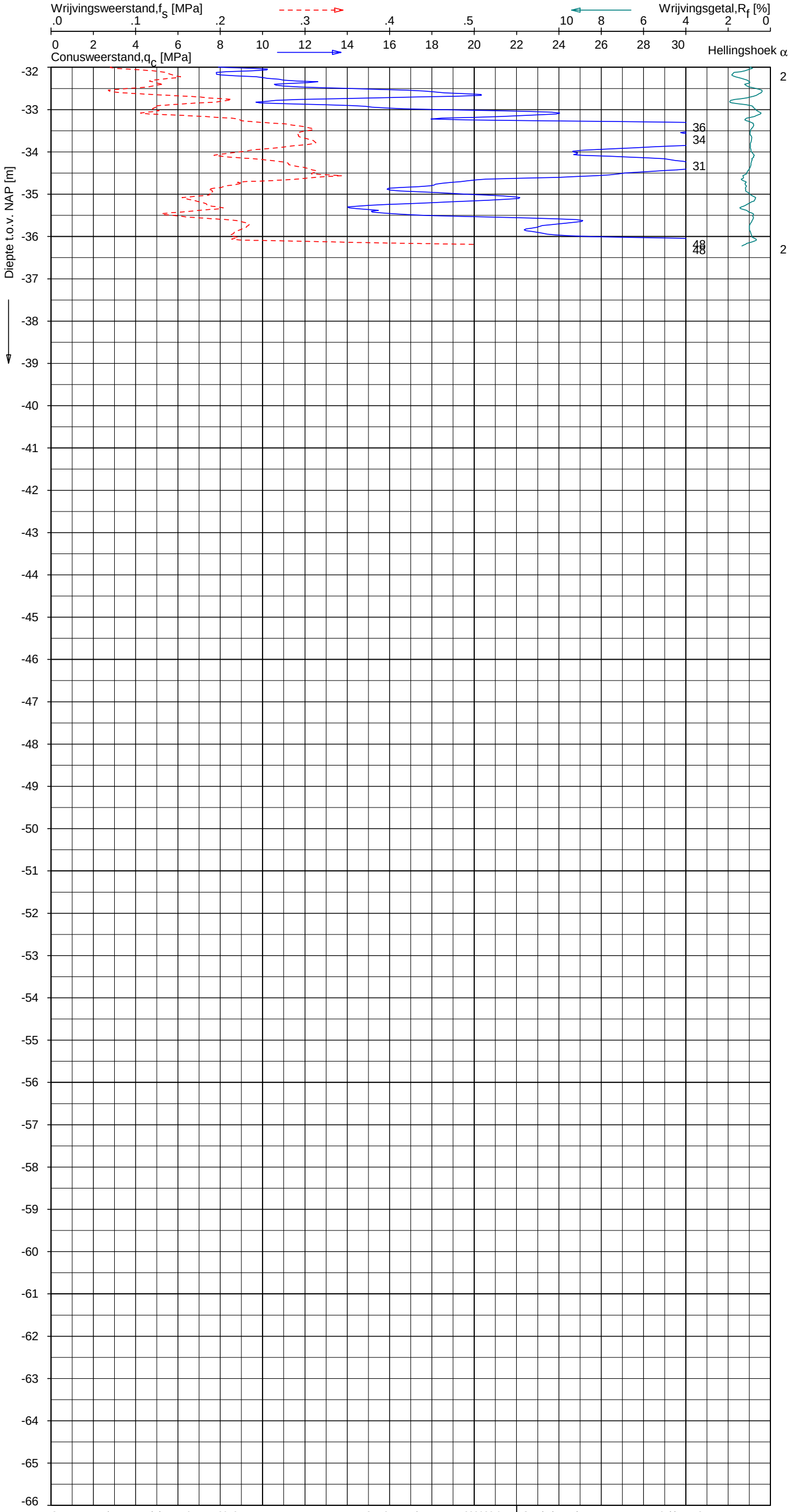
Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP674-3




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 05-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 | X = 228082.0 | Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2. |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | +0.04 m | Y = 589770.1 | Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm$^2$. Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen. |

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

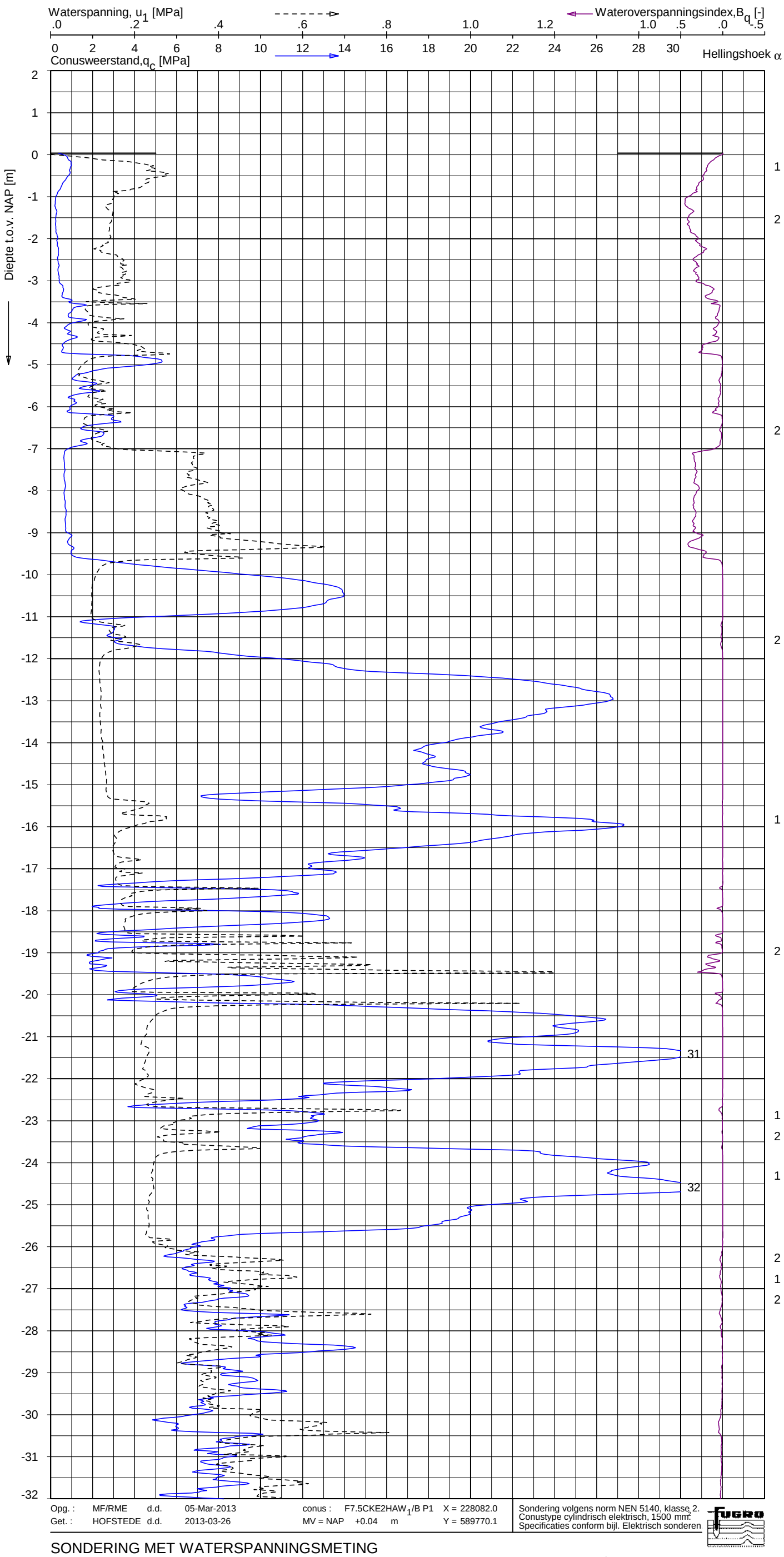
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP674-3

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 16:11:07

6012-0102-000

DKMP674-3 - 2




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

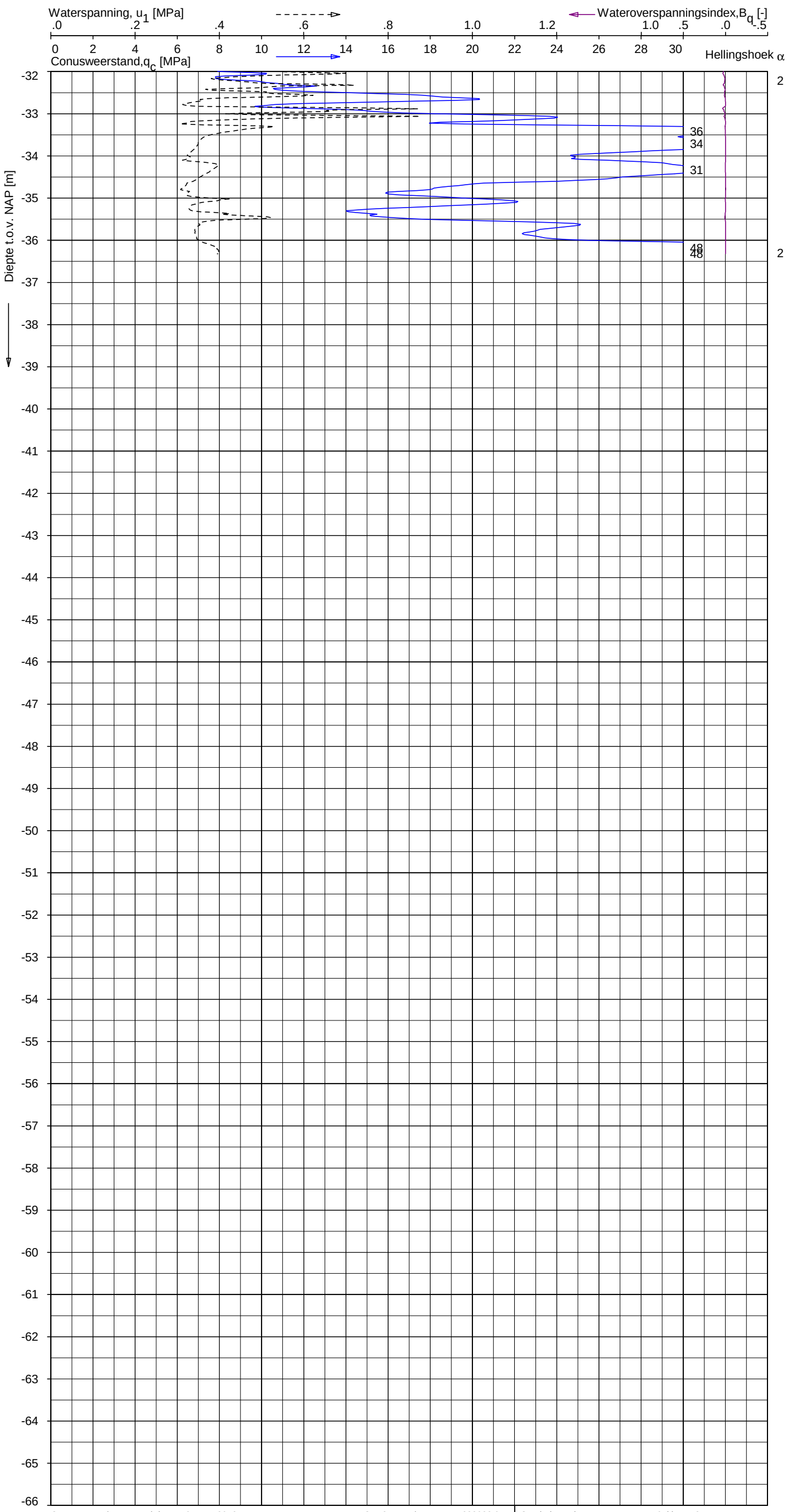
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP674-3

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-26 16:12:44

6012-0102-000

DKMP674-3 - 1




**Indicatieve bodembeschrijving**
**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 05-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HAW1/B P1 | X = 228082.0 | Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2. |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | +0.04 m | Y = 589770.1 | Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm². Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen. |

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP674-3

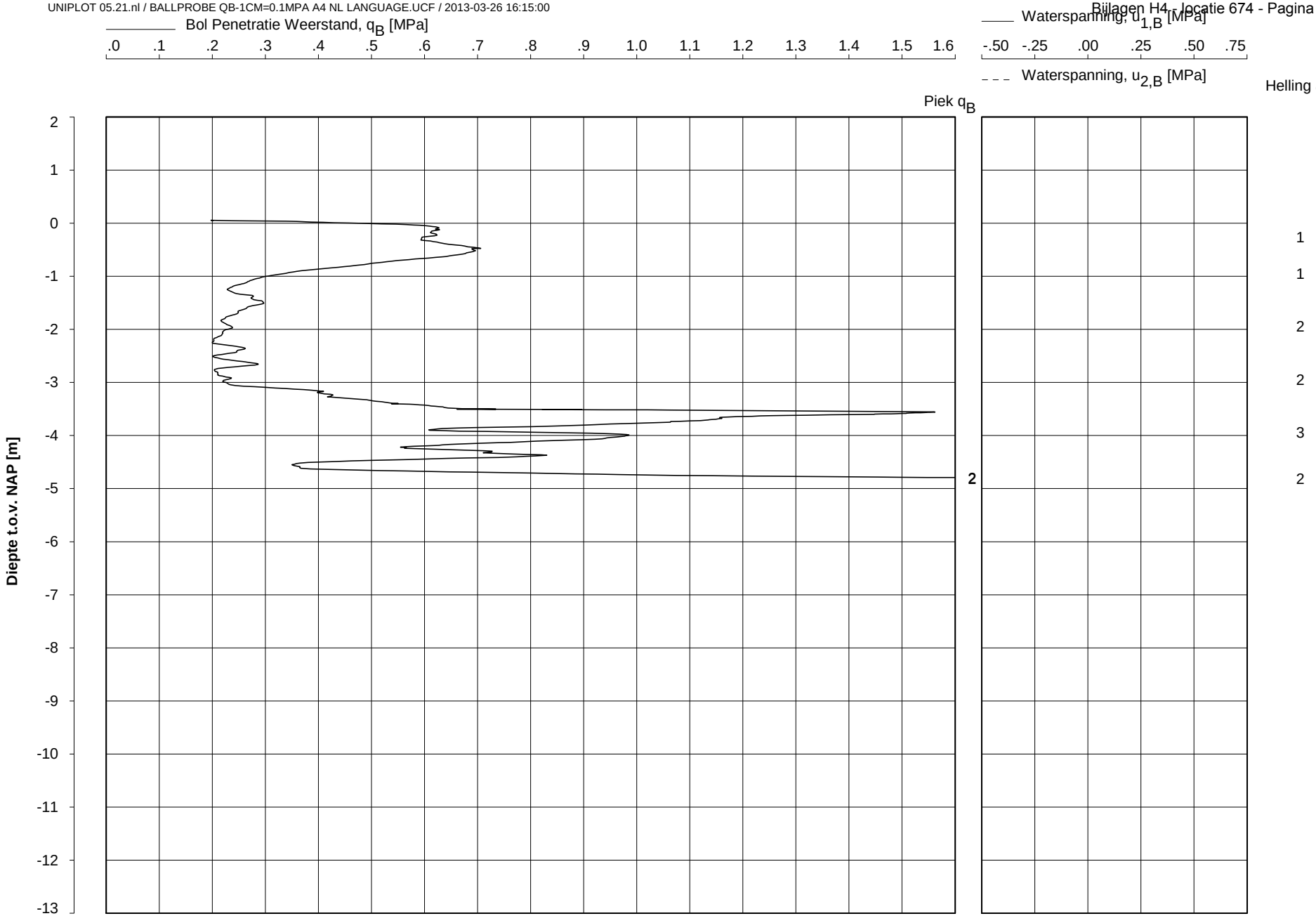
UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-26 16:12:44

6012-0102-000

DKMP674-3 - 2

UNIPLOT 05.21.nl / BALLPROBE QB-1CM=0.1MPA A4 NL LANGUAGE.UCF / 2013-03-26 16:15:00

Opdr. nr. 6012-0102-000




Datum uitvoering : 06-Mar-2013
Test tov NAP [m] : +0.05
Coordinaten [m] : X = 228076.4 Y = 589768.2

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB674-4**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

Sond. DKMB674-4

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

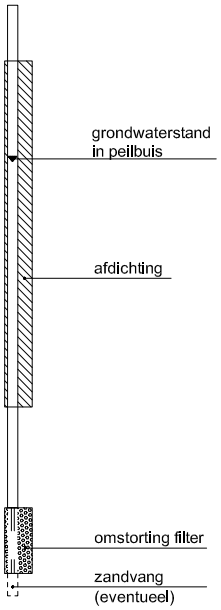
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee zowel de conusweerstand als de plaatselijke wrijvingsweerstand gelijktijdig wordt gemeten. Bij het uitvoeren van een sondering conform NEN 5140 wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van $60^0$ en een basisoppervlak van 1000 $mm^2$ met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 $mm^2$ boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu gemeten. Volgens NEN 5140 mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 $mm^2$ variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten behoeven te worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 $mm^2$ en een manteloppervlak van 20000 $mm^2$.
Veelal wordt gebruik gemaakt van een kortere conus waarbij in afwijking van NEN 5140 het cilindrische deel vanaf de conuspunt een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte van 400 mm. Onderzoek [(1)] heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van de conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal via een kabel of draadloos naar een elektrische meeteenheid gestuurd en tezamen met de diepte en de tijd in een computer opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm wordt uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.
In de elektrische conus is standaard een hellingmeter ingebouwd waarmee tijdens het sonderen de afwijking van de conus met de verticaal wordt geregistreerd. Onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “krom sonderen” wordt hiermee voorkomen. Afhankelijk van de sondeerklasse wordt de diepte hiervoor gecorrigeerd.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand $q_c$ als de plaatselijke wrijvingsweerstand $f_s$ maakt het mogelijk het wrijvingsgetal $R_f$ te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand, vermenigvuldigd met een factor 100. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand over het algemeen een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

| grondsoort | wrijvingsgetal | grondsoort | wrijvingsgetal |
|---:|---|---:|---|
| Grind, grof zand | 0,2 – 0,6 | Klei | 3,0 – 5,0 |
| Zand | 0,6 – 1,2 | Potklei | 5,0 – 7,0 |
| Silt, leem, löss | 1,2 – 4,0 | Veen | 5,0 – 10,0 |

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen.

### Presentatie sondeergegevens

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson [1990] [(2)], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQc en wrijvingsgetal nRf als ingangsparameters.

[1]) Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.
[2]) Robertson, P.K. [1990] “Soil Classification using the cone penetration test”. Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ worden als volgt berekend:

Genormaliseerde conusweerstand: $$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$$

Waarin:

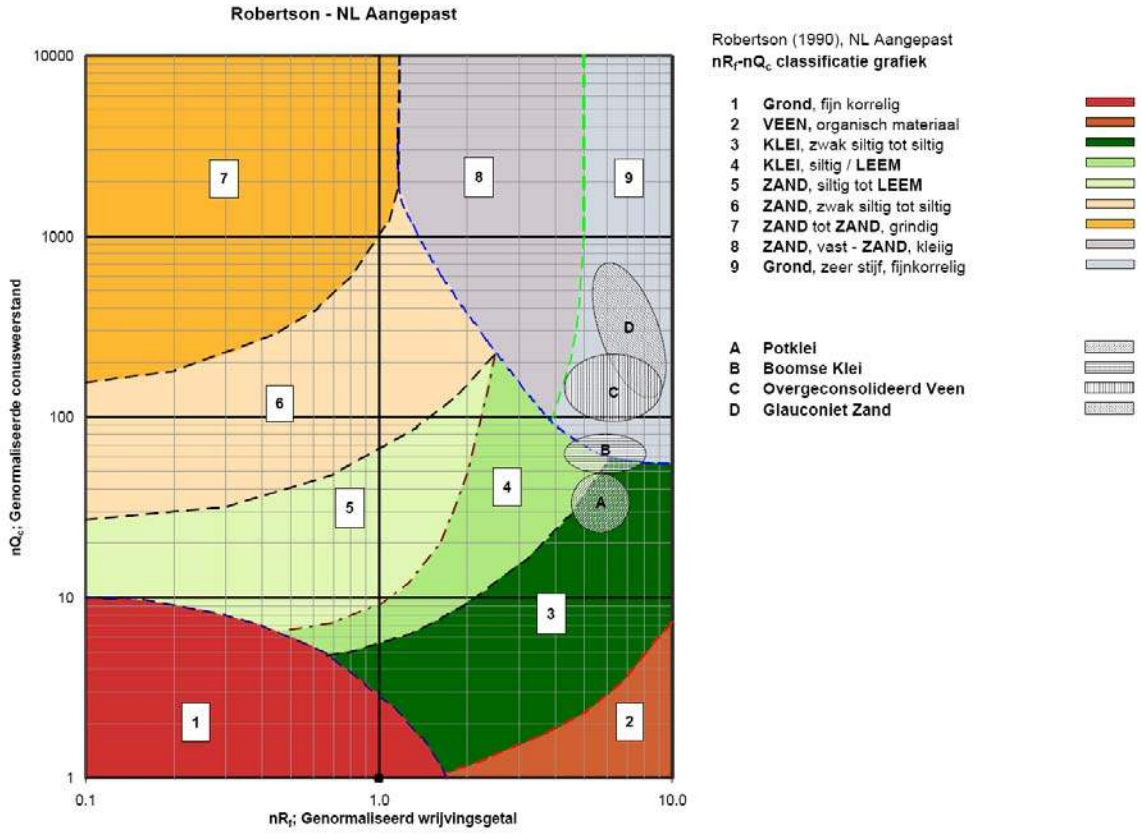
| | | |
|---|---|---|
| $\sigma'_{v0}$ | = | de effectieve verticale korrelspanning uitgaande van het effectieve volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald. |
| $\sigma_{v0}$ | = | de verticale grondspanning uitgaande van het volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald. |
| $q_t$ | = | gemeten conusweerstand ($q_c$) gecorrigeerd voor de waterspanning: $q_c + (1-\alpha)\{\beta(u_1 - u_0) + u_0\}$ of $q_c + (1-\alpha)u_2$ (respectievelijk voor een filter in de punt ($u_1$) en een filter direct achter de conuspunt ($u_2$)); |
| $\beta$ | = | factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; meestal wordt hiervoor aangehouden 0,8; |
| $\alpha$ | = | netto oppervlakteverhouding coëfficiënt van de conus i.v.m. spleet achter de conuspunt; |
| $u_1$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt; |
| $u_2$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt; |
| $u_0$ | = | de hydrostatische stijghoogte |
| $f_s$ | = | gemeten plaatselijke wrijvingsweerstand. |

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor $q_t$ de waarde van $q_c$ gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in de figuur op de volgende pagina weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c < 1{,}5$ MPa en $R_f > 5$ % wordt de grond als veen geclassificeerd.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN




Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden een tot en met negen.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde geven voor het wrijvingsgetal, daardoor worden bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

**Andere conustypen**
Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

| type meting | Meetresultaten | toepassingsmogelijkheden |
|---|---|---|
| waterspanning | waterspanning ter plaatse van de punt | registreren waterremmende lagen<br>indicatie stijghoogte grondwater<br>classificatie / gelaagdheid bodem |
| magnetometer | Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z) | Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels ( (stalen leidingen), grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden |
| geleidbaarheid | elektrische geleiding grond en grondwater | indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens<br>onderzoek verspreiding verontreiniging |
| temperatuur | temperatuurmeting op verschillende diepten | warmteoverdracht in de bodem<br>bepaling temperatuurgradiënt |
| schuifgolfsnelheid (seismisch) | dynamische bodemparameters op verschillende diepten | machinefunderingen, windturbinefunderingen |
| versnelling | versnellingen op verschillende diepten | heitrillingen / verkeerstrillingen |
| CPM (conuspressiometer) | spannings-rek-gedrag en sterkte in situ | bepaling grondstijfheid, horizontale korrelspanning, ongedraineerde schuifweerstand en relatieve dichtheid |
| MIP (membrane interface probe) | verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen |
| ROST (rapid optical screening tool) | verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen |
| video | videobeeld van de grond bij het passeren van de conus | nadere geotechnische classificatie / structuur<br>informatie over bodemverontreiniging (verkleuring) |

### Klassenindeling NEN 5140

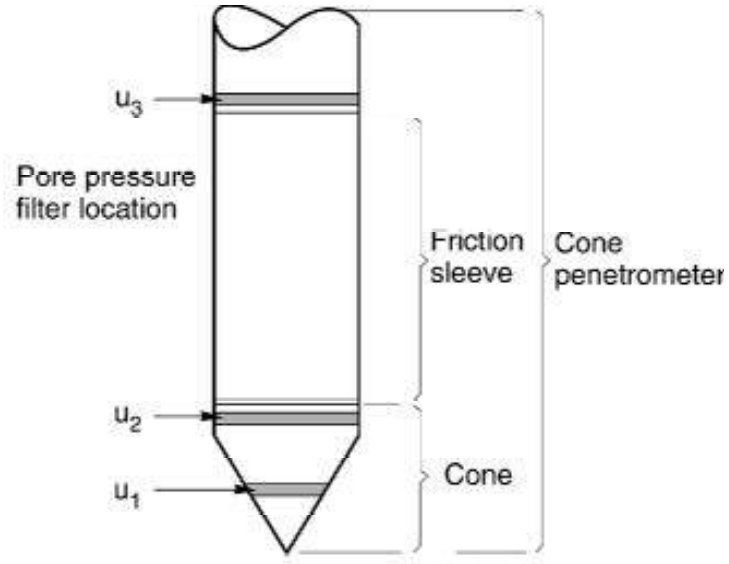
De Nederlandse norm gaat uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering dient een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

| klasse | meetgrootheid | toelaatbare meetonzekerheid | meetinterval |
|---|---|---|---|
| 1 | Conusweerstand | 0,05 MPa of 3% | 20 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,01 MPa of 10% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 1 % | |
| 2 | Conusweerstand | 0,25 MPa of 5% | 50 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 15% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 3 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Helling | $5^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 4 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Sondeerlengte | 0,1 m of 1% | |
| Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik. | | | |

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is in slappe grondlagen met lage conusweerstand extra moeilijk om aan de eisen van klassen 1 en 2 te voldoen. Dit in tegenstelling tot grondsoorten met hoge conusweerstand. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door strikte kwaliteitscontroles en calibraties. Fugro sonderingen vallen dan ook standaard in klasse 2. Klasse 1 sonderingen dienen alleen voor calibratiedoeleinden en wetenschappelijk onderzoek. Bij routinematige sonderingen kunnen de specificaties van klasse 1 sonderingen alleen door aanvullende maatregelen worden benaderd.

# INTERPRETATIE VAN WATERSPANNINGSSONDERINGEN

**Meetsysteem**
De Fugro piëzo-conus geeft tijdens het sonderen een continue registratie van de waterspanning, de conusweerstand en meestal ook de plaatselijke wrijvingsweerstand. Een sondeerconus is hiertoe voorzien van een ingebouwde drukopnemer, waarmee de waterspanning wordt gemeten via een in en/of direct boven de conuspunt aangebracht keramisch / roestvrijstalen filter, $u_1$ respectievelijk $u_2$, zie figuur 1. Het filter $u_3$ wordt slechts zelden toegepast. De conus is standaard voorzien van een ingebouwde hellingmeter.




*Figuur 1 Principe piëzo-conus*

De sensor van de drukopnemer is aangebracht op hetzelfde niveau als de filterconstructie en staat via het filter in direct contact met het grondwater. De conusconstructie is zodanig dat er geen met lucht gevulde holle ruimten zijn, waardoor de respons van de drukopnemer zou kunnen worden verstoord. De waterdruk wordt gemeten met een piëzo-resistieve opnemer met een minimaal benodigde waterverplaatsing en een hoog uitgangssignaal. Slechts 0,2 $mm^3$ is nodig voor het volle meetbereik. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa (300 m waterkolom).

**Uitvoeringswijze**
Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Deze vloeistof mag niet uit de conus verdwijnen tijdens penetratie door de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand. Daarom worden het meetsysteem met het keramisch / roestvrijstalen filter en de conus verzadigd met een hoog viskeuze vloeistof. Vervolgens wordt een rubber membraan om de conus aangebracht.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.
Tijdens penetratie van de conus worden de optredende water(over)spanningen en de conusweerstand continu en simultaan geregistreerd.

**Interpretatie**
De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand($q_c$), de plaatselijke wrijvingsweerstand ($f_s$), het wrijvingsgetal ($R_f$), de gemeten waterspanning ($u_1$ of $u_2$ respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex $B_q$.

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de $u_1$-meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in veel gevallen niet lukt. Het detectievermogen van de $u_1$-meting lijkt veel hoger te zijn dan van de $u_2$-meting.

**Wateroverspanningindex $B_q$**
Met de wateroverspanningindex $B_q$ kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand $q_{net}$, zijnde de gemeten conusweerstand $q_c$ gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex $B_q$ wordt als volgt berekend:

$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net}$ of $B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$

waarin:

| | | |
|---|---|---|
| $\beta$ | = | factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel); |
| $q_{net}$ | = | $q_t - \sigma'_{v0}$ = netto conusweerstand; |
| $q_t$ | = | $q_c + (1-a)\cdot\{\beta\cdot(u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt; |
| | = | $q_c + (1-a)\cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt; |
| $\sigma'_{v0}$ | = | de effectieve verticale korrelspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m$^3$ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld; |
| a | = | netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt; |
| $u_1$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt; |
| $u_2$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt; |
| $u_0$ | = | de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau aangehouden van 1 m beneden maaiveld. |

Voor andere grondsoorten zijn de β-factoren in onderstaande tabel gegeven.

| Grond gedrag | β-factor |
|---|---|
| Normaal geconsolideerde klei | 0,6 - 0,8 |
| Licht overgeconsolideerde klei | 0,5 - 0,7 |
| Sterk overgeconsolideerde klei | 0[1)] - 0,3 |
| Leem samendrukbaar | 0,5 - 0,6 |
| Leem, vast en dillatant gedrag | 0[1)] - 0,2 |
| Zand siltig, los gepakt | 0,2 - 0,4 |

[1)] Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

**Dissipatietest**
Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.
Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de water**over**spanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.
Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.
Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

# 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Milieuhygiënisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 674 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | M.N.J. Meuwissen |
| Gecontroleerd door: | C.W.F. Jansonius |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

**INHOUDSOPGAVE**

5.1. Inleiding
5.2. Vooronderzoek
5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
5.4. Resultaten veldonderzoek
5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
5.6. Evaluatie
5.7. Bijlagen H5
- Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
- Bijlage 5-2: Analysecertificaten
- Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
- Bijlage 5-4: Toetsingskader
- Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
- Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## *5.1 Inleiding*

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.
Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergangen op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek-Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.
Voor de onafhankelijksheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## *5.2 Vooronderzoek*

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

***Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek***

| Bron | Korte toelichting |
|---|---|
| Provincie Groningen | Bodeminformatie van de provincie: http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/ |
| Waterschap Noorderzijlvest | Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012 |
| Overige bronnen (archieven) | Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen |

5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt niet dat ter plaatse van de mastvoet sprake is van (water-)bodemverontreiniging. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door Jan Uitham op 28-02-2013 Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.dinoloket.nl aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

***Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Geohydrologische eenheid** | **Formatie** |
|---|---|---|---|
| 0,00 tot -9,7 | veen, klei en siltig zand | deklaag | Naaldwijk, Nieuwkoop |
| -9,7 tot -17 | zand | watervoerende laag | Boxtel |
| -17 tot -20 | klei | slechtdoorlatende laag | Boxtel |
| -20 tot -26 | zand | watervoerende laag | Eem |
| -26 tot -40 | zand en klei | slechtdoorlatende laag | Eem |

*Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van het rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -0,96 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

*Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een

gemiddelde GHG af te leiden van 0,70 m -mv en de GLG op 1,35 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,00 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,70 m NAP en een GLG van -1,35 m NAP.

De in peilbuis 67401-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van -0,14 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 67401-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 28-2-2013 | 0,90 | -1,04 |
| 13-3-2013 | 0,40 | -0,54 |

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

## *5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek*

5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 28-02-2013 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 13-02-2013 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis;

Onderstaande werkzaamheden zijn op 26-03-2013 verricht:
- Het uitvoeren van dertig boringen in de watergangen;
- Het nemen van drie waterbodemmonsters.

5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

***Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek***

| **Onderzoeks-Strategie** | **Aantal boringen en peilbuizen** | | | **Aantal en soort analyses** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 m -mv | 4,0 m -mv | 4,0 m -mv met peilbuis | Grond | | Grondwater | |
| ONV | 4 | 1 | 1 | 2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof | 1 | Standaardpakket grondwater |

* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 67407 en 67408). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

***Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek***

| **Boring** | **Monster** | **Analyse** |
|---|---|---|
| 674001bs | 674001bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 674002bs | 674002bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 674003bs | 674003bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-5.

5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## *5.4 Resultaten veldonderzoek*

5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw tot 4,0 m -mv (maximale boordiepte) worden omschreven als matig tot sterk siltige klei.
In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

***Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Grondwaterstand (m -mv)** | **pH (-)** | **Ec (µS/cm)** |
|---|---|---|---|---|
| 67401-1 | 1,5 – 2,5 | 0,4 | 7,7 | 2070 |

5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk ter plaatse van boring 674002b sporen van puin aangetroffen in de bovengrond.

5.4.3 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.
De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

***Tabel 5.4.2: Monsterselectie***

| Monstercode | Monstertraject (m -mv) | Boringnummers | Analysepakket |
|---|---|---|---|
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 67401-1, 67402-1, 67403-1, 67404-1, 67405-1, 67406-1, 67403-2, 67405-2, 67406-2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |
| MMog01 | 0,4 – 1,9 | 67401-2, 67402-2, 67401-3, 67402-3, 67401-4 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |

In het kader van het slibonderzoek zijn op drie plaatsen tien steken genomen, waaruit in het veld drie mengmonsters zijn samengesteld. Het betreft drie mengmonsters ter plaatse van de bouwweg. Het slib uit de boringen in de watergangen (674001bs, 674002bs en 674003bs) is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren.

## *5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek*

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in het grondwatermonster gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (slib).

***Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | >T | > I |
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 67401-1, 67402-1, 67403-1, 67404-1, 67405-1, 67406-1, 67403-2, 67405-2, 67406-2 | - | - | - |
| MMog01 | 0,4 – 1,9 | 67401-2, 67402-2, 67401-3, 67402-3, 67401-4 | - | - | - |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | > MWw | >MWi | Oordeel* |
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 67401-1, 67402-1, 67403-1, 67404-1, 67405-1, 67406-1, 67403-2, 67405-2, 67406-2 | - | - | - | Achtergrondwaarde |
| MMog01 | 0,4 – 1,9 | 67401-2, 67402-2, 67401-3, 67402-3, 67401-4 | - | PCB** | - | Achtergrondwaarde |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen*
*> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie*
*- : geen overschrijding*
* *: het betreft hier het oordeel voor ontvangende bodem.*
** *: het toetsingsoordeel is 'detectielimiet kleiner dan of gelijk aan industrie'. De gemeten concentratie PCB is lager dan*

*de detectielimiet. Daarom is het grondmonster beoordeeld als 'kleiner dan of gelijk aan de achtergrondwaarde.*

***Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Peilbuis | Filterstelling (m -mv) | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **> S** | **> T** | **> I** |
| 67401-1 | 1,5 – 2,5 | barium, xylenen, naftaleen | - | - |

*> S : overschrijding van de Streefwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden slibmonsters (Besluit Bodemkwaliteit)***

| Monster | Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel | Toetsing toepassen in oppervlaktewater |
|---|---|---|
| 674001bs | Verspreidbaar | Klasse A |
| 674002bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| 674003bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |

Conclusie
In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond. In het grondwater is een lichte verhogingen van de parameters barium, xylenen en naftaleen aangetoond.
Het slib in de watergangen is beoordeeld als 'verspreidbaar' en 'klasse A' of 'vrij toepasbaar'.

## *5.6 Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en slib) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond;
- In het grondwater is een lichte verhogingen van de parameters barium, xylenen en naftaleen aangetoond. Licht verhoogde concentraties barium komen in de regio vaker voor en zijn van nature aanwezig. De herkomst van de overige verhogingen zijn onbekend;
- Het slib in de watergangen is beoordeeld als 'verspreidbaar' en 'klasse A' of 'vrij toepasbaar'.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

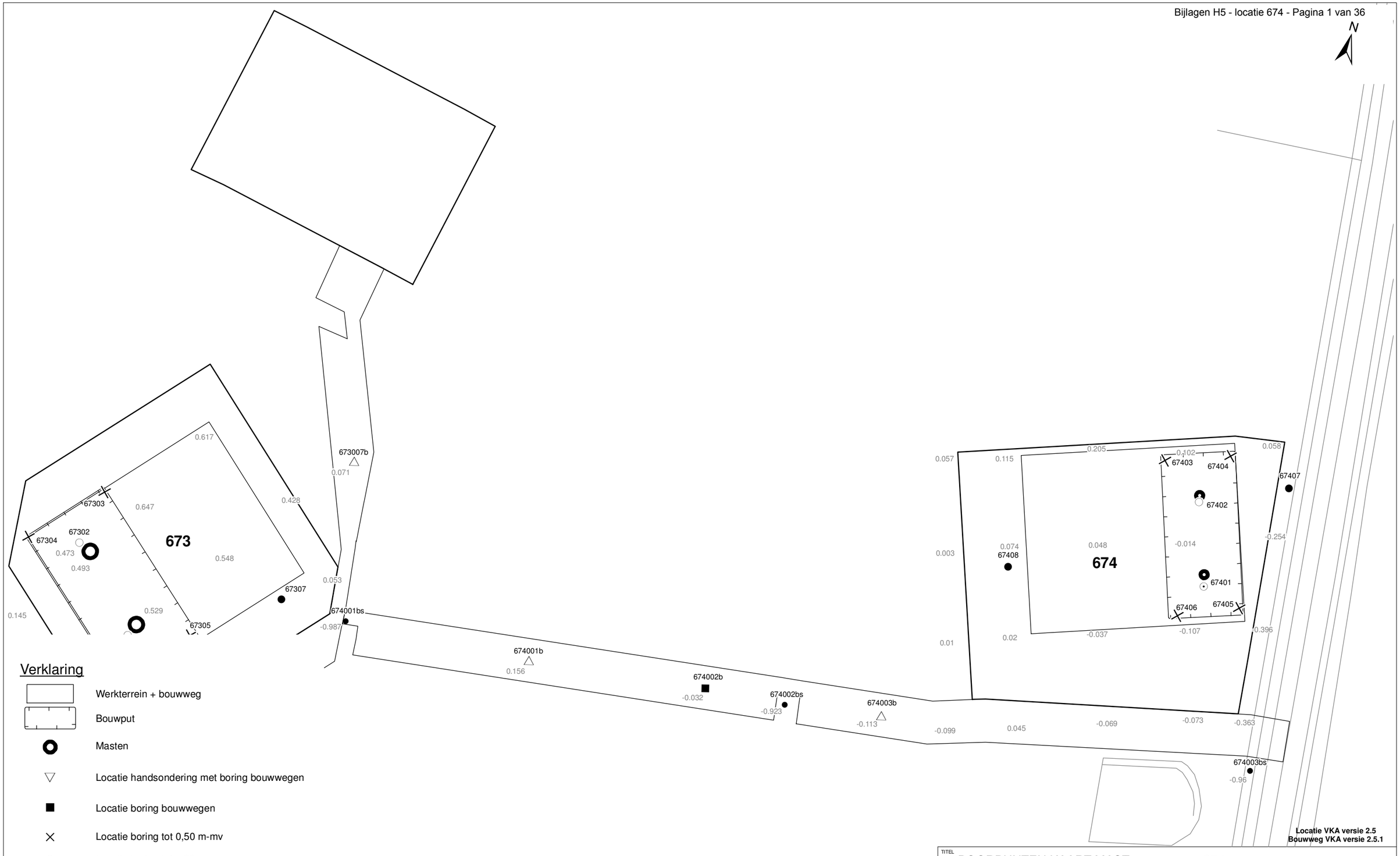
Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Op basis van de gemeten gehaltes in het grondwater en de aangetroffen puinresten wordt de hypothese 'onverdacht' niet bevestigd;
- Ter plaatse van boring 674002b zijn in bovengrond puinresten aangetroffen;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- Het slib in de watergangen is beoordeeld als 'verspreidbaar' en 'klasse A' of 'vrij toepasbaar';
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

*5.7 Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL Locatie slibmonster (Locatie)
- BS Locatie slibmonster (Bouwweg)

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **674**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 674** | WIJZ NR. 1 |

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 04-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013024259 |
| Uw projectnummer | 674 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 27-02-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

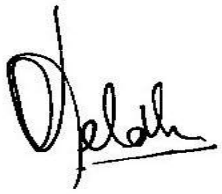
De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 674 | Certificaatnummer/Versie | 2013024259/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 27-02-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 04-03-2013/16:29 |
| Datum monstername | 26-02-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 48.9 | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | | 39.9 | 50.6 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 1.5 | 4.2 | 7.3 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 96.5 | 93.3 | 91.0 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 28.5 | 35.6 | 23.9 |
| | **Metalen** | | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | <80 | <98 | <77 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0.33 | <0.40 | <0.32 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 5.9 | 7.4 | 5.1 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | <8.2 | 20 | 8.9 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0.082 | <0.10 | <0.079 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 20 | 23 | 16 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | <16 | 21 | <16 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 50 | 110 | 56 |
| | **Minerale olie** | | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | 7.0 | 8.6 | <4.7 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <8.2 | <10 | <7.9 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <9.8 | <12 | 16 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <20 | <24 | 31 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 10 | 14 | 20 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <9.8 | <12 | <9.5 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <62 | <76 | 78 |
| | Chromatogram olie (GC) | | Zie bijl. | Zie bijl. | Zie bijl. |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 674001bs (30-40) | 7418382 |
| 2 | 674002bs (20-30) | 7418383 |
| 3 | 674003bs (20-60) | 7418384 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 674 | Certificaatnummer/Versie | 2013024259/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 27-02-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 04-03-2013/16:29 |
| Datum monstername | 26-02-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 1) | 0.0049 1) | 0.0049 1) |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | 0.064 | 0.076 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | 0.064 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | 0.19 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | 0.071 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | 0.091 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | 0.061 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | 0.051 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.38 | 0.39 | 0.66 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 674001bs (30-40) | 7418382 |
| 2 | 674002bs (20-30) | 7418383 |
| 3 | 674003bs (20-60) | 7418384 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

VA
TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013024259/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7418382 | 674001bs | 1 | 30 | 40 | 0530727471 | 674001bs (30-40) |
| 7418383 | 674002bs | 1 | 20 | 30 | 0530727463 | 674002bs (20-30) |
| 7418384 | 674003bs | 1 | 20 | 60 | 0530727460 | 674003bs (20-60) |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013024259/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013024259/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Droge stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof/Gloeirest | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) Sedimentatie | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en gw.NEN 6978 |
| Chromatogram MO (GC) | W0202 | GC-FID | Eigen methode |
| Polychloorbifenylen (PCB) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

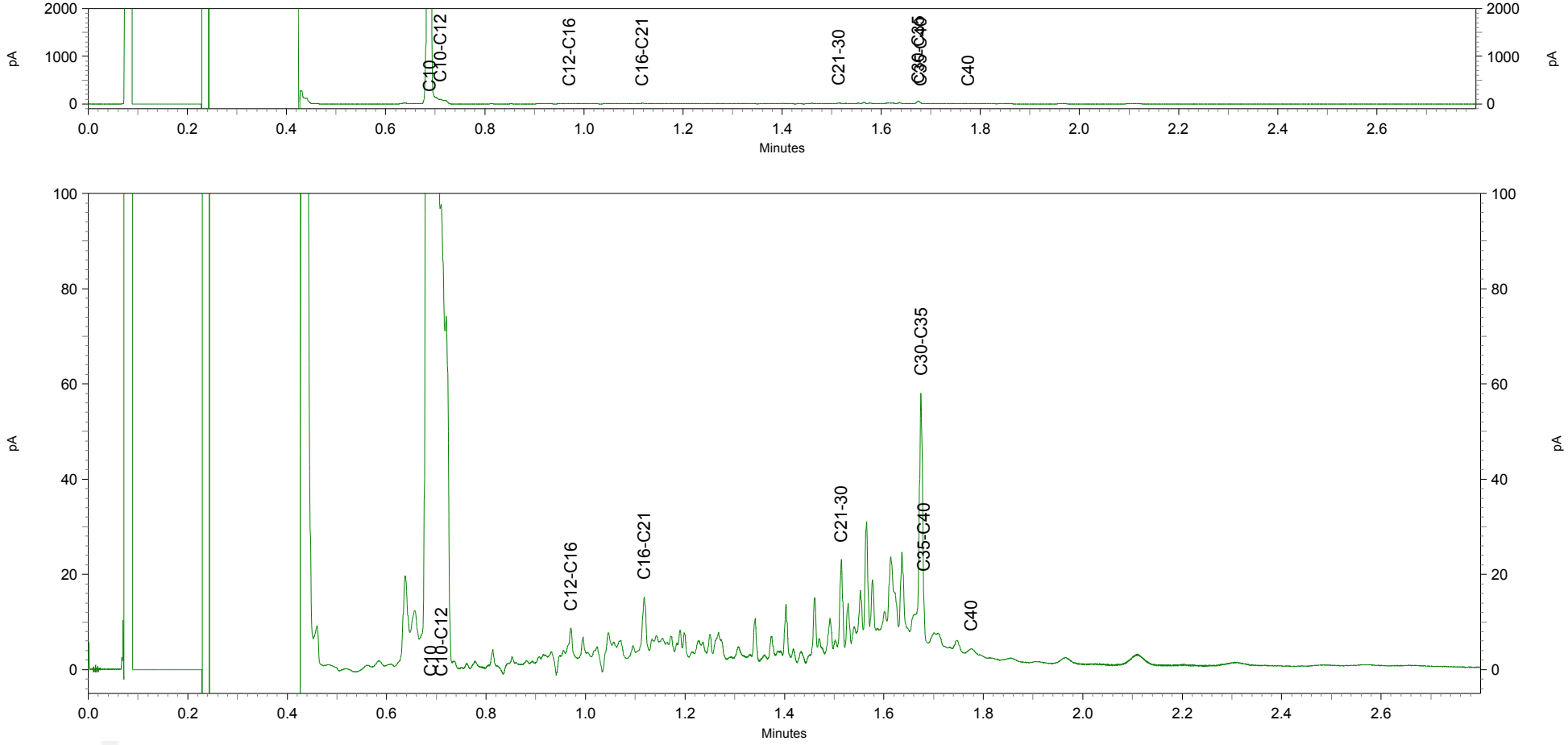
Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

# Chromatogram TPH/ Mineral Oil

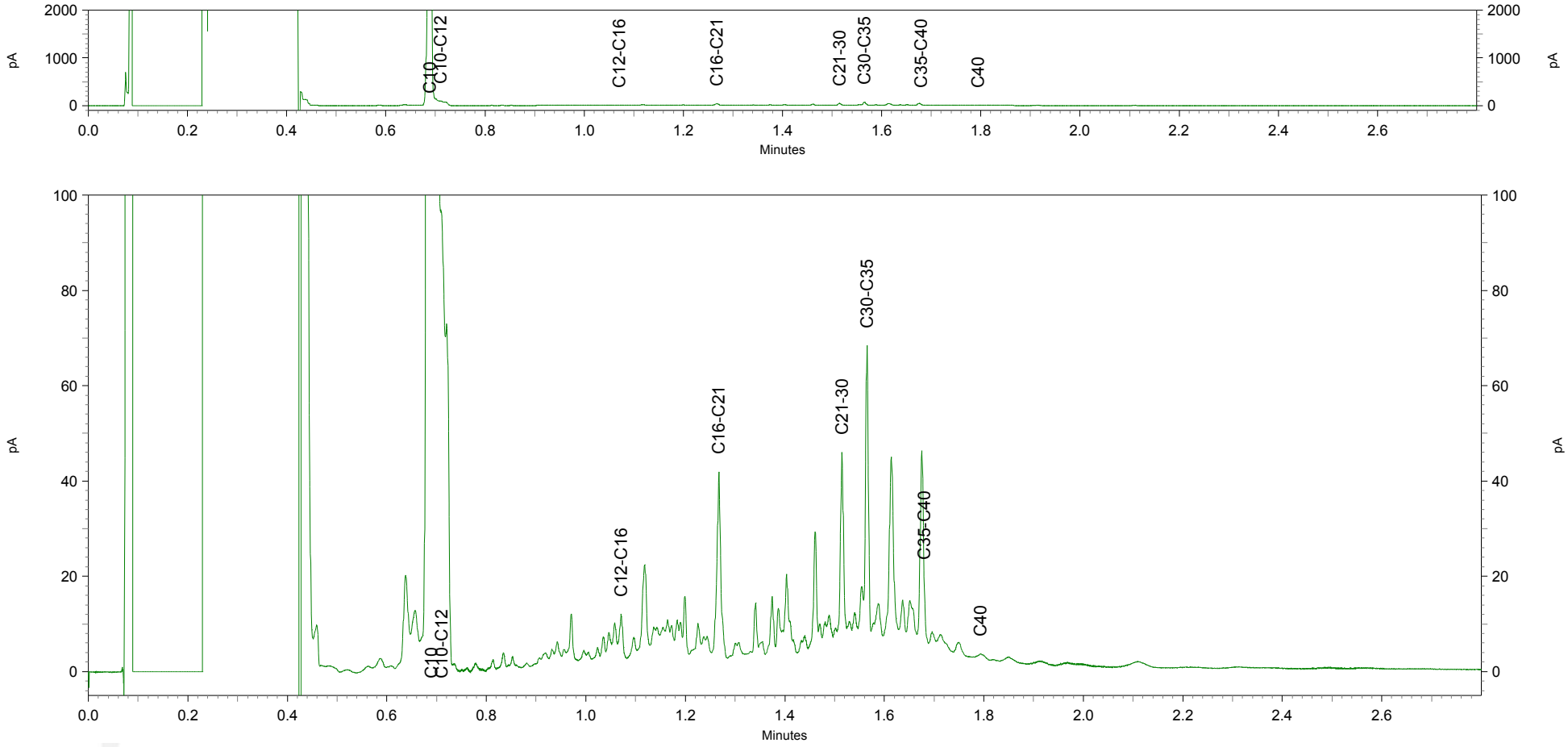
Sample ID.: 7418382
Certificate no.: 2013024259
Sample description.: 674001bs (30-40)
V



# Chromatogram TPH/ Mineral Oil



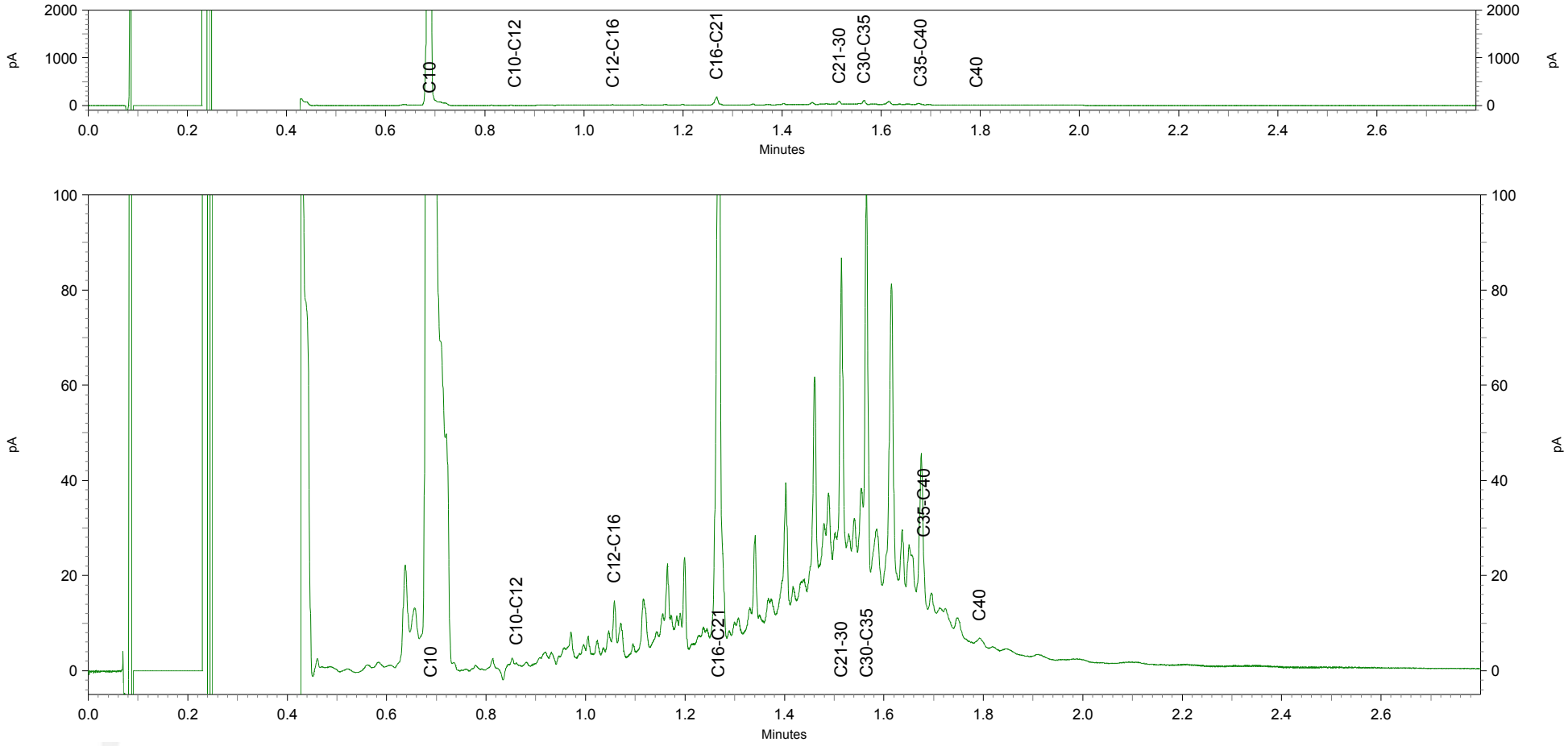
Sample ID.: 7418383
Certificate no.: 2013024259
Sample description.: 674002bs (20-30) V



# Chromatogram TPH/ Mineral Oil



Sample ID.: 7418384
Certificate no.: 2013024259
Sample description.: 674003bs (20-60)
V



ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 09-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013026119 |
| Uw projectnummer | 674 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 04-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

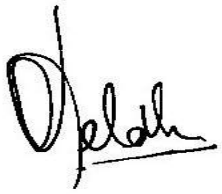
De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 674 | Certificaatnummer/Versie | 2013026119/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 04-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 09-03-2013/04:02 |
| Datum monstername | 28-02-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Voorbehandeling** | | | |
| | Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | Uitgevoerd |
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 74.8 | 71.1 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 3.5 | 1.8 |
| Q | Gloeirest | % (m/m) ds | 94.3 | 96.3 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 30.7 | 27.3 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 34 | 24 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0.17 | <0.17 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 9.6 | 6.5 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 9.1 | 5.6 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0.050 | 0.061 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 25 | 22 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 24 | 15 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 79 | 53 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3.0 | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <12 | <12 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <38 | <38 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67401 (0-35) 67402 (0-35) 67403 (0-30) 67403 (30-50) 67404 (0-40) 67405 (0-30) 67405 (30-50) 67406 ( | 7425488 |
| 2 | 67401 (40-90) 67401 (90-135) 67401 (135-185) 67402 (40-90) 67402 (100-150) | 7425489 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 674 | Certificaatnummer/Versie | 2013026119/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 04-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 09-03-2013/04:02 |
| Datum monstername | 28-02-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | 0.070 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.39 | 0.35 [1)] |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67401 (0-35) 67402 (0-35) 67403 (0-30) 67403 (30-50) 67404 (0-40) 67405 (0-30) 67405 (30-50) 67406 ( | 7425488 |
| 2 | 67401 (40-90) 67401 (90-135) 67401 (135-185) 67402 (40-90) 67402 (100-150) | 7425489 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013026119/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7425488 | 67403 | 1 | 0 | 30 | 0530802396 | 67401 (0-35) 67402 (0-35) 6740 |
| 7425488 | 67404 | 1 | 0 | 40 | 0530802384 | |
| 7425488 | 67405 | 1 | 0 | 30 | 0530802389 | |
| 7425488 | 67401 | 1 | 0 | 35 | 0530802398 | |
| 7425488 | 67402 | 1 | 0 | 35 | 0530802394 | |
| 7425488 | 67406 | 1 | 0 | 25 | 0530802385 | |
| 7425488 | 67403 | 2 | 30 | 50 | 0530802391 | |
| 7425488 | 67405 | 2 | 30 | 50 | 0530802386 | |
| 7425488 | 67406 | 2 | 25 | 50 | 0530802388 | |
| 7425489 | 67401 | 2 | 40 | 90 | 0530802392 | 67401 (40-90) 67401 (90-135) 6 |
| 7425489 | 67402 | 2 | 40 | 90 | 0530802393 | |
| 7425489 | 67401 | 3 | 90 | 135 | 0530802395 | |
| 7425489 | 67402 | 3 | 100 | 150 | 0530802390 | |
| 7425489 | 67401 | 4 | 135 | 185 | 0530802397 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013026119/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013026119/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Cryogeen malen AS3000 | W0106 | Voorbehandeling | Cf. AS3000 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465 |
| Organische stof/Gloeirest | W0109 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754 |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978 |
| Polychloorbifenylen (PCB) | W0271 | GC-MS | Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 20-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013031211 |
| Uw projectnummer | 674 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 14-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

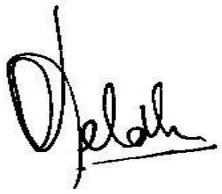
De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 674 | Certificaatnummer/Versie | 2013031211/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 14-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 20-03-2013/12:03 |
| Datum monstername | 13-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | µg/L | 110 |
| S | Cadmium (Cd) | µg/L | <0.80 |
| S | Kobalt (Co) | µg/L | <5.0 |
| S | Koper (Cu) | µg/L | <15 |
| S | Kwik (Hg) | µg/L | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | µg/L | <3.6 |
| S | Nikkel (Ni) | µg/L | <15 |
| S | Lood (Pb) | µg/L | <15 |
| S | Zink (Zn) | µg/L | <60 |
| | **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | |
| S | Benzeen | µg/L | <0.20 |
| S | Tolueen | µg/L | <0.30 |
| S | Ethylbenzeen | µg/L | <0.30 |
| S | o-Xyleen | µg/L | 0.11 |
| S | m,p-Xyleen | µg/L | 0.31 |
| S | Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0.42 |
| | BTEX (som) | µg/L | <1.1 |
| S | Naftaleen | µg/L | 0.15 |
| S | Styreen | µg/L | <0.30 |
| | **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | |
| S | Dichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Trichloormethaan | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachloormethaan | µg/L | <0.10 |
| S | Trichlooretheen | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67401 (160-260) | 7444513 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 674 | Certificaatnummer/Versie | 2013031211/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 14-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 20-03-2013/12:03 |
| Datum monstername | 13-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | trans 1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| | CKW (som) | µg/l | <3.2 |
| S | Tribroommethaan | µg/l | <2.0 |
| S | Vinylchloride | µg/l | <0.10 |
| S | 1,1-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| S | 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/l | 0.14 [1)] |
| S | 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/l | 0.52 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | µg/l | <8.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | µg/l | 16 |
| | Minerale olie (C16-C21) | µg/l | <16 |
| | Minerale olie (C21-C30) | µg/l | <31 |
| | Minerale olie (C30-C35) | µg/l | <15 |
| | Minerale olie (C35-C40) | µg/l | <15 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/l | <100 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67401 (160-260) | 7444513 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013031211/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7444513 | 67401 | 3 | 160 | 260 | 0700562766 | 67401 (160-260) |
| 7444513 | 67401 | 1 | 160 | 260 | 0680014994 | |
| 7444513 | 67401 | 2 | 160 | 260 | 0680014993 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013031211/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013031211/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Aromaten (BTEXN) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Barium (Ba) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Xylenen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Styreen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| VOCL (11) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| tribroommethaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : Vinylchloride | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : 1,1-Dichlooretheen HS | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiClEtheen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,2-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,3-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiChlprop. som AS300 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680 |
| Minerale Olie (GC) | W0215 | LVI-GC-FID | Cf. pb 3110-5 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Toetsing: S en I 2012 incl Barium**

| | |
|---|---|
| Uw projectnummer | 674 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Datum monstername | 28-02-2013 |
| Monsternemer | jan uitham |
| Certificaatnummer | 2013026119 |
| Startdatum | 04-03-2013 |
| Rapportagedatum | 09-03-2013 |

| Analyse | Eenheid | 67401 (0-35) 674( | | 67401 (40-90) 67 | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Bodemtype correctie** | | | | | |
| Organische stof | | 3,5 | | 1,8 | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | | 30,7 | | 27,3 | |
| **Voorbehandeling** | | | | | |
| Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | | Uitgevoerd | |
| **Bodemkundige analyses** | | | | | |
| Droge stof | % (m/m) | 74,8 | | 71,1 | |
| Organische stof | % (m/m) ds | 3,5 | | 1,8 | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 94,3 | | 96,3 | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 30,7 | | 27,3 | |
| **Metalen** | | | | | |
| Barium (Ba) | mg/kg ds | 34 | - | 24 | - |
| Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0,17 | - | <0,17 | - |
| Kobalt (Co) | mg/kg ds | 9,6 | - | 6,5 | - |
| Koper (Cu) | mg/kg ds | 9,1 | - | 5,6 | - |
| Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0,050 | - | 0,061 | - |
| Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1,5 | - | <1,5 | - |
| Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 25 | - | 22 | - |
| Lood (Pb) | mg/kg ds | 24 | - | 15 | - |
| Zink (Zn) | mg/kg ds | 79 | - | 53 | - |
| **Minerale olie** | | | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3,0 | | <3,0 | |
| Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5,0 | | <5,0 | |
| Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <12 | | <12 | |
| Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <38 | - | <38 | - |
| **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,0049 | - | 0,0049 | - |
| **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | 0,07 | | <0,050 | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,39 | - | 0,35 | - |

Legenda

| **Monsternr** | **Analytico-nr** |
|---|---|
| 67401 (0-35) 67402 (0-35) 67403 (0-30) 67403 ( | 7425488 |
| 67401 (40-90) 67401 (90-135) 67401 (135-185) | 7425489 |

| | |
|---|---|
| < streefwaarde/aw2000 of RG | - |
| > streefwaarde/aw2000 | * |
| > Tussenwaarde (T) | ** |
| > Interventiewaarde (I) | *** |
| Niet getoetst | |

Deze toetsing is met de grootste zorg samengesteld,
Eurofins Analytico B.V. is echter niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@analytico.com

**Toetsing: S en I 2012 incl Barium**

| | |
|---|---|
| Uw projectnummer | 674 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Datum monstername | 13-03-2013 |
| Monsternemer | jan uitham |
| Certificaatnummer | 2013031211 |
| Startdatum | 14-03-2013 |
| Rapportagedatum | 20-03-2013 |

| Analyse | Eenheid | 67401 (160-260) | |
|---|---|---|---|
| **Metalen** | | | |
| Barium (Ba) | µg/L | 110 | * |
| Cadmium (Cd) | µg/L | <0,80 | - |
| Kobalt (Co) | µg/L | <5,0 | - |
| Koper (Cu) | µg/L | <15 | - |
| Kwik (Hg) | µg/L | <0,050 | - |
| Molybdeen (Mo) | µg/L | <3,6 | - |
| Nikkel (Ni) | µg/L | <15 | - |
| Lood (Pb) | µg/L | <15 | - |
| Zink (Zn) | µg/L | <60 | - |
| **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | | |
| Benzeen | µg/L | <0,20 | - |
| Tolueen | µg/L | <0,30 | - |
| Ethylbenzeen | µg/L | <0,30 | - |
| o-Xyleen | µg/L | 0,11 | |
| m,p-Xyleen | µg/L | 0,31 | |
| Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0,42 | * |
| BTEX (som) | µg/L | <1,1 | |
| Naftaleen | µg/L | 0,15 | * |
| Styreen | µg/L | <0,30 | - |
| **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | | |
| Dichloormethaan | µg/L | <0,20 | - |
| Trichloormethaan | µg/L | <0,60 | - |
| Tetrachloormethaan | µg/L | <0,10 | - |
| Trichlooretheen | µg/L | <0,60 | - |
| Tetrachlooretheen | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0,60 | - |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0,60 | - |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0,10 | - |
| cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | |
| trans 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | |
| CKW (som) | µg/L | <3,2 | |
| Tribroommethaan | µg/L | <2,0 | - |
| Vinylchloride | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | - |
| 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/L | 0,14 | - |
| 1,1-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| 1,2-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| 1,3-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/L | 0,52 | - |
| **Minerale olie** | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | µg/L | <8,0 | |
| Minerale olie (C12-C16) | µg/L | 16 | |
| Minerale olie (C16-C21) | µg/L | <16 | |
| Minerale olie (C21-C30) | µg/L | <31 | |
| Minerale olie (C30-C35) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie (C35-C40) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/L | <100 | - |

Legenda

| **Monsternr** | **Analytico-nr** |
|---|---|
| 67401 (160-260) | 7444513 |

| | |
|---|---|
| < streefwaarde/aw2000 of RG | - |
| > streefwaarde/aw2000 | * |
| > Tussenwaarde (T) | ** |
| > Interventiewaarde (I) | *** |
| Niet getoetst | |

Deze toetsing is met de grootste zorg samengesteld,
Eurofins Analytico B.V. is echter niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@analytico.com

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 22-07-2013
**Meetpunt:** 674001bs (30-40)
**Datum monstername:** 27-02-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 1,50 %
*-als lutumgehalte :* 28,50 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,330 | 0,287 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,082 | 0,058 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg < | 8,200 | 6,262 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 20,000 | 18,182 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg < | 16,000 | 11,900 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 50,000 | 50,817 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 5,900 | 5,321 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,379 | 0,379 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg < | 62,000 | 217,000 | A | | 14,21 |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 3,500 | A | * | 133,33 |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 3,500 | A | * | 75,00 |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 3,500 | A | * | 133,33 |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 3,500 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 3,500 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 3,500 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 3,500 | A | * | 40,00 |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 24,500 | A | * | 22,50 |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Klasse A

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 22-07-2013
**Meetpunt:** 674002bs (20-30)
**Datum monstername:** 27-02-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 4,20 %
*-als lutumgehalte :* 35,60 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,400 | 0,298 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,100 | 0,064 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 20,000 | 18,519 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 23,000 | 17,654 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 21,000 | 19,878 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 110,000 | 94,421 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 7,400 | 5,565 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,391 | 0,391 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg < | 76,000 | 126,667 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | A | * | 11,11 |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | A | * | 11,11 |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 11,667 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 22-07-2013
**Meetpunt:** 674003bs (20-60)
**Datum monstername:** 27-02-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 7,30 %
*-als lutumgehalte :* 23,90 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,320 | 0,244 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,079 | 0,057 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 8,900 | 9,502 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 16,000 | 16,519 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg < | 16,000 | 11,724 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 56,000 | 59,103 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 5,100 | 5,281 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,668 | 0,668 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 78,000 | 106,849 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,959 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,959 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,959 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,959 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,959 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,959 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,959 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 6,712 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 22-07-2013
**Meetpunt:** 674001bs (30-40)
**Datum monstername:** 27-02-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 1,50 %
*-als lutumgehalte :* 28,50 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,330 | 0,287 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,330 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,082 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | < | 8,200 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 20,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | < | 16,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 50,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | < | 80,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 5,900 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | | 0,064 | 0,254 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,036 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,052 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,005 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,009 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,006 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,021 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | < | 62,000 | 217,000 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 3,308 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 22-07-2013
**Meetpunt:** 674002bs (20-30)
**Datum monstername:** 27-02-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 4,20 %
*-als lutumgehalte :* 35,60 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,400 | 0,298 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,400 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,100 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 20,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 23,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 21,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 110,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | < | 98,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 7,400 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | | 0,076 | 0,082 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,006 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,009 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,003 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | < | 76,000 | 126,667 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 1,317 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 22-07-2013
**Meetpunt:** 674003bs (20-60)
**Datum monstername:** 27-02-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 7,30 %
*-als lutumgehalte :* 23,90 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,320 | 0,244 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,320 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,079 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 8,900 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 16,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | < | 16,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 56,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | < | 77,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 5,100 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,004 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | | 0,064 | 0,011 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | | 0,190 | 0,013 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | | 0,071 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | | 0,091 | 0,001 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | | 0,061 | 0,001 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | | 0,051 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 78,000 | 106,849 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,750 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg
Einde uitvoerverslag

## TOETSINGSKADER

### WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering 2012. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- Interventiewaarden (I)
  De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- Streefwaarden grondwater (S)
  De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in het natuurlijk milieu voorkomen.
- Achtergrondwaarden grond (AW)
  De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- Tussenwaarde (½ (AW+I)) resp. (½ (S+I))
  De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De genoemde toetswaarden voor grond zijn afhankelijk van het bodemtype.
De toetswaarden worden op basis van het percentages organische stof en lutum berekend.

### BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

**Gebiedspecifiek beleid**

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

**Generiek beleid**

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert.

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden: Wonen en Industrie. Daarnaast zijn er landelijke achtergrondwaarden vastgesteld.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:

De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.

- Bodemfunctieklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemfunctieklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemfunctieklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemfunctieklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemfunctieklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie niet overschrijdt.

Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

# Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit
## Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)
## Circulaire 2009, Staatscrt. 3 april 2012

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

**Datum:** **7-nov-12**

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.) | | | Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | toepassen op of in de bodem | | | grootschalige toepassingen op of in de bodem | | toetsingsregel achtergrondwaarden |
| | Achtergrondwaarde | Tussenwaarde landbodem | Interventiewaarde landbodem | maximale waarde altijd toepasbaar | maximale waarde klasse wonen | maximale waarde klasse industrie | maximale emissie waarden | emissie toetswaarden | <2xAW en <max.waarde klasse wonen |
| | AW | ½(AW+I) | I | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 190 | 550 | 920 | 4,1 | 413 | 380 |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,60 | 1,20 | 4,3 | 0,051 | 4,3 | 1,20 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 15,0 | 35,0 | 190 | 0,240 | 130 | 30,0 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 40 | 54 | 190 | 1,00 | 113 | 54 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 0,49 | 4,8 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 50 | 210 | 530 | 15,0 | 308 | 100 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 1,5 | 88 | 190 | 0,48 | 105 | 3,0 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 35 | 39 | 100 | 0,210 | 100 | 70 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 140 | 200 | 720 | 2,10 | 430 | 200 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | 1,5 | 6,8 | 40 | | | 3,0 |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,0200 | 0,0200 | 0,50 | | | 0,0400 |
| **Overige stoffen** | | | | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2595 | 5000 | 190 | 190 | 500 | | | 190 |

## Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire 2009, Staatscrt. 3 april 2012

ARCADIS

**Datum:** 7-nov-12

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb | | | streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Achtergrondwaarde grond AW | Tussenwaarde grond ½(AW+I) | Interventiewaarde grond I | Achtergrondwaarde grondwater S | Tussenwaarde grondwater ½(S+I) | Interventiewaarde grondwater I |
| | mg/kg ds | | | µg/l | | |
| **Metalen** | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 50 | 338 | *625* |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,40 | 3,2 | 6,0 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 20 | 60 | 100 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 15 | 45 | 75 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,050 | 0,18 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 15 | 45 | 75 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 5,0 | 153 | 300 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 15 | 45 | 75 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 65 | 433 | 800 |
| **Aromatische stoffen** | | | | | | |
| benzeen | 0,200 | 0,65 | 1,10 | 0,20 | 15 | 30 |
| tolueen | 0,200 | 16,1 | 32,0 | 7,0 | 504 | 1.000 |
| ethylbenzeen | 0,200 | 55 | 110 | 4,0 | 77 | 150 |
| xylenen (som o-, m-, p-xyleen) | 0,450 | 8,7 | 17,0 | 0,20 | 35 | 70 |
| styreen (vinylbenzeen) | 0,250 | 43,1 | 86 | 6,0 | 153 | 300 |
| naftaleen | - | - | - | 0,010 | 35 | 70 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | - | - | - |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| **Overige stoffen** | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2.595 | 5.000 | 50 | 325 | 600 |

FILENET ID

**Kwaliteitsborging**

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.

Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

# Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

| **Colofon** | | |
|---|---|---|
| Uitvoering: | **Poelsema Veldwerkbureau**<br>De Kampen 19<br>8325 DD Vollenhove<br>Tel: 0527-242000<br>Fax: 0527-241730<br>www.poelsemaveldwerk.nl<br>e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl | Poelsema veldwerkbureau |
| Opdrachtgever: | Arcadis Nederland BV | |
| Projectnaam: | TenneT 380 KV Noord-West | |
| Projectnummer: | B02032.000377 | |

| **Verantwoording** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *VKB Protocol* | *Naam veldwerker* | *( start )datum* | *Paraaf* |
| Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen | 2001 | J. Uitham | 11-10-2012 |  |
| | 2002 | J. Uitham | 11-10-2012 |  |
| | 2003 | J. Uitham | 11-10-2012 |  |
| | 2001 | M la Crois | 11-10-2012 |  |
| | 2002 | M la Crois | 11-10-2012 |  |
| | 2003 | M la Crois | 11-10-2012 |  |
| | 2002 | H Hemeltjen | 11-10-2012 |  |
| | *VKB Protocol* | *Omschrijving afwijking* | | |
| Afgeweken van BRL 2000 | | Er is besloten om 1 colofon te gebruiken ivm het grote aantal kleine repeterende projecten binnen dit project. Indien er afwijkingen conform de BRL 2000 zijn worden deze in de tekst van de rapportage verwerkt. | | |

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

Dit formulier kan digitaal opgemaakt zijn.

# 6 Archeologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Archeologisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 674 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP) |
| Gecontroleerd door: | D.G. Bedeaux (ARCADIS) |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@ARCADIS.nl |
| Bevoegd gezag: | Gemeente Winsum<br>Contactpersoon: H. Emons |
| Aanleiding: | Bodemverstorende werkzaamheden mast 674 |
| Archeoregio: | Fries-Gronings kleigebied |
| AMK-terrein: | Niet van toepassing |
| Archis2: | 53945 |

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

**INHOUDSOPGAVE**

Samenvatting
6.1 Inleiding
6.2 Bureauonderzoek
6.3 Veldonderzoek
6.4 Conclusies en aanbevelingen
Literatuur en bronnen
6.5 Bijlagen H6
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

**Samenvatting**
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.
Er komen historische elementen voor.
Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een hoge archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen.
Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt aanvullend onderzoek geadviseerd in de vorm van een karterend booronderzoek. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.

## *6.1 Inleiding*

### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

## *6.2 Bureauonderzoek*

### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.
Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. Het archeologisch bureau onderzoek is gebaseerd op VKA 2.0. Voor het kaartmateriaal is dan ook gebruik gemaakt van VKA 2.0. Deze is ouder dan de voor deze mast geldende VKA maar wel representatief. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:
Geomorfologiecode: T
Geomorfologieomschrijving: Terp of hoogwatervluchtplaats
Geomorfologiecode: 1M35
Geomorfologieomschrijving: Vlakte van getij-afzettingen

Bodem volgens bodemkaart:
Bodemcode: kMn63C-V
Bodemomschrijving: Knippoldervaaggronden; zavel en lichte klei, profielverloop 3

### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen
De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.
11: Historisch erf, waar omstreeks 1832 een boerderij of woonhuis was gelegen.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)
In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

In het plangebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum geldt voor het plangebied de verwachting: middelhoog/hoog. Daarmee geldt een onderzoeksplicht.

### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van vlakte van getij-afzettingen en een terp geldt in het plangebied een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen
Voor de periode van de landbouwers bestaat de kans op het voorkomen van nederzettingsresten, bestaande uit resten van bijvoorbeeld woongebouwen, bijgebouwen, (percelerings)greppels en afval/waterput(ten).
Als prospectiekenmerken van de eventueel aanwezige archeologische resten kunnen worden benoemd:

- Een aaneengesloten archeologische laag, gekenmerkt door een afwijkende kleur ten opzichte van de eronder en erboven liggende laag;
- De aanwezigheid van mogelijk antropogene objecten als houtskool, verbrande klei/leem, bot, steen en artefacten (voornamelijk aardewerk en vuursteen) in een matig tot hoge dichtheid (> 40 vondsten groter dan 4 mm per m²) en fosfaat;
- De veronderstelde ligging van de archeologische laag bevindt zich naar verwachting in het klei/veenpakket.

### 6.2.6 Onderzoeksvoorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt allereerst geadviseerd een veldtoets uit te voeren. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van resultaten van de cultuurtechnische boringen. Indien uit de veldtoets blijkt dat de verwachte archeologische laag intact is wordt op grond van de gespecificeerde verwachting de volgende onderzoeksmethode opgesteld (SIKB, 2007; Tol, e.a., 2004):

- Een booronderzoek bestaande uit vijf boringen geplaatst in een driehoeksgrid van 13 x 15 m;
- Boortype: bij zandbodems een Edelmanboor met een diameter van 15 cm. In het geval van kleibodems een Edelmanboor met een diameter van 12 cm en/of een gutsboor met een diameter van 3 cm;
- Waarnemingsmethode: bij zandbodems droog zeven (maaswijdte van 4 mm); analyse van zeefresidu met het blote oog; bij kleibodems snijden met boormes/ brokkelen;

- Boordiepte: tot 30 cm in de C-horizont van de top van de (pleistocene) ondergrond (indien aanwezig) of maximaal 3 m -mv.

## *6.3 Veldonderzoek*

### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

### 6.3.2 Resultaten

Uit de boringen (nr. 67401 t/m 67408) blijkt dat de bodem intact is. In de bodem is het verwachte kleipakket aanwezig.

### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

## *6.4 Conclusies en aanbevelingen*

### 6.4.1 Conclusies

De verwachting uit het bureauonderzoek dat zich in het plangebied een vlakte van getij-afzettingen bevindt is tijdens het verkennende booronderzoek bevestigd. De hoge archeologische verwachting blijft daarom gehandhaafd.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een karterend booronderzoek uit te voeren. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.
Voordat het vervolgonderzoek kan worden uitgevoerd dient dit advies door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

**Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

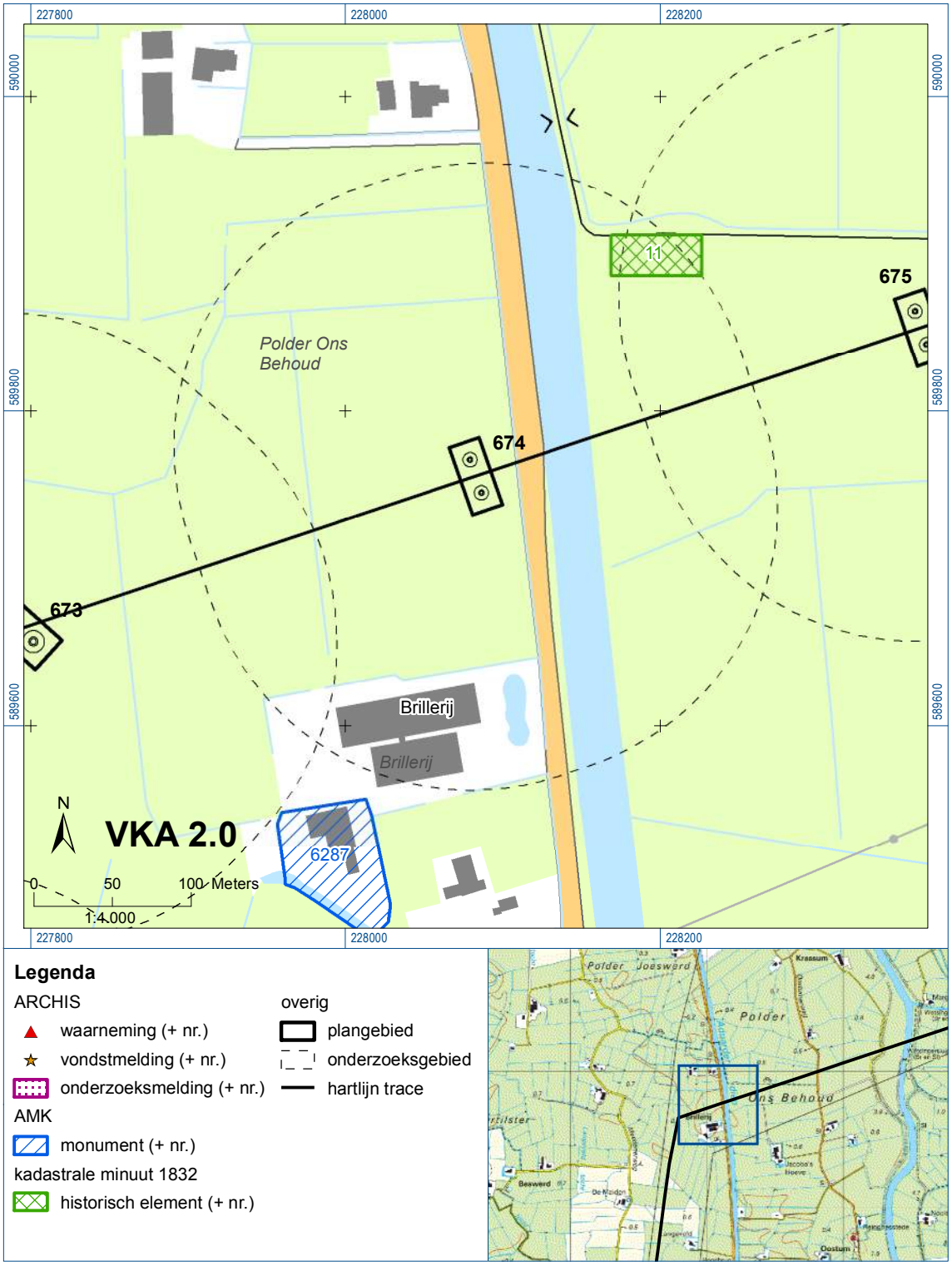
Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

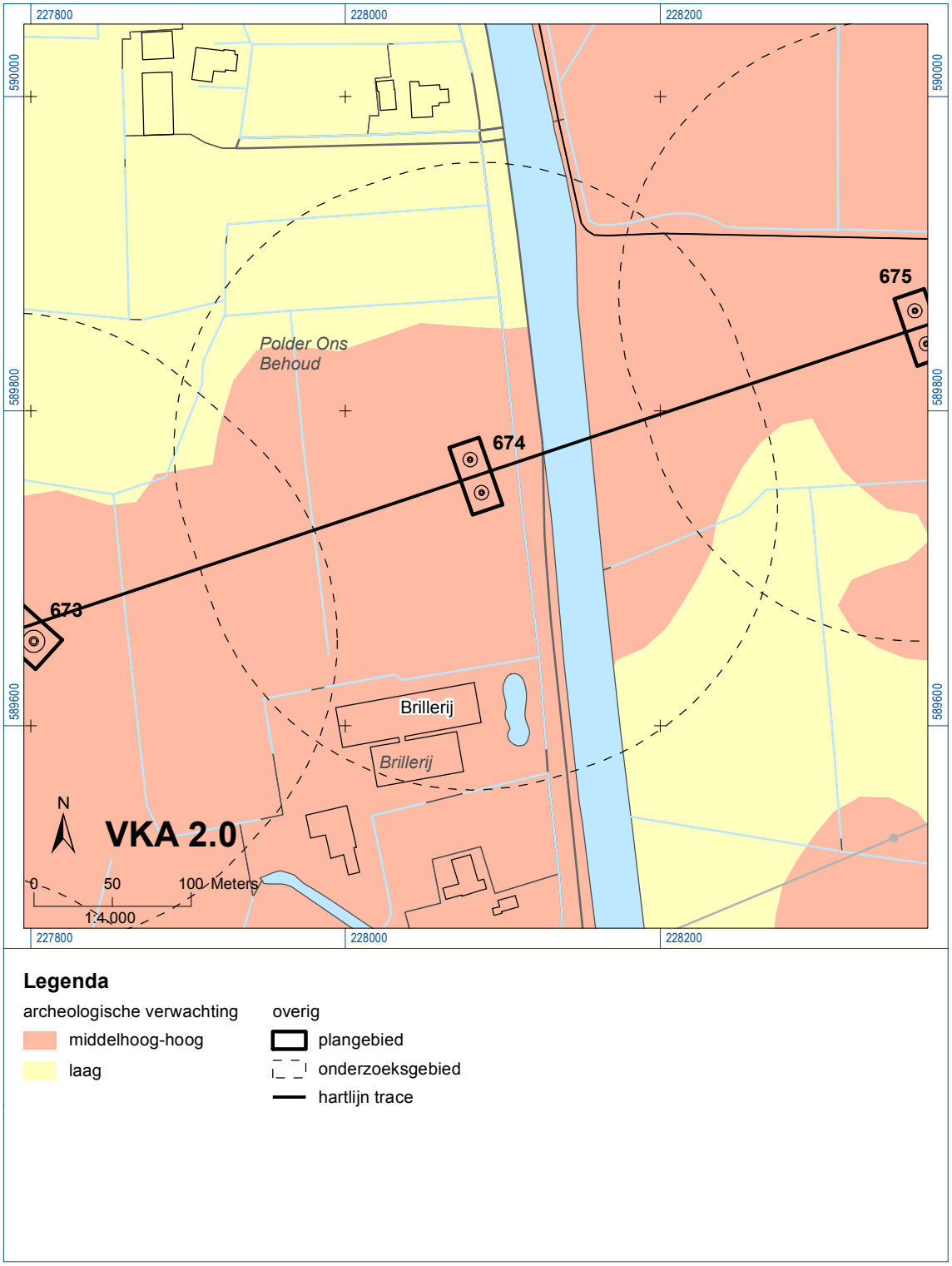
www.archis.nl
www.dinoloket.nl
www.watwaswaar.nl

### *6.5 Bijlagen H6*

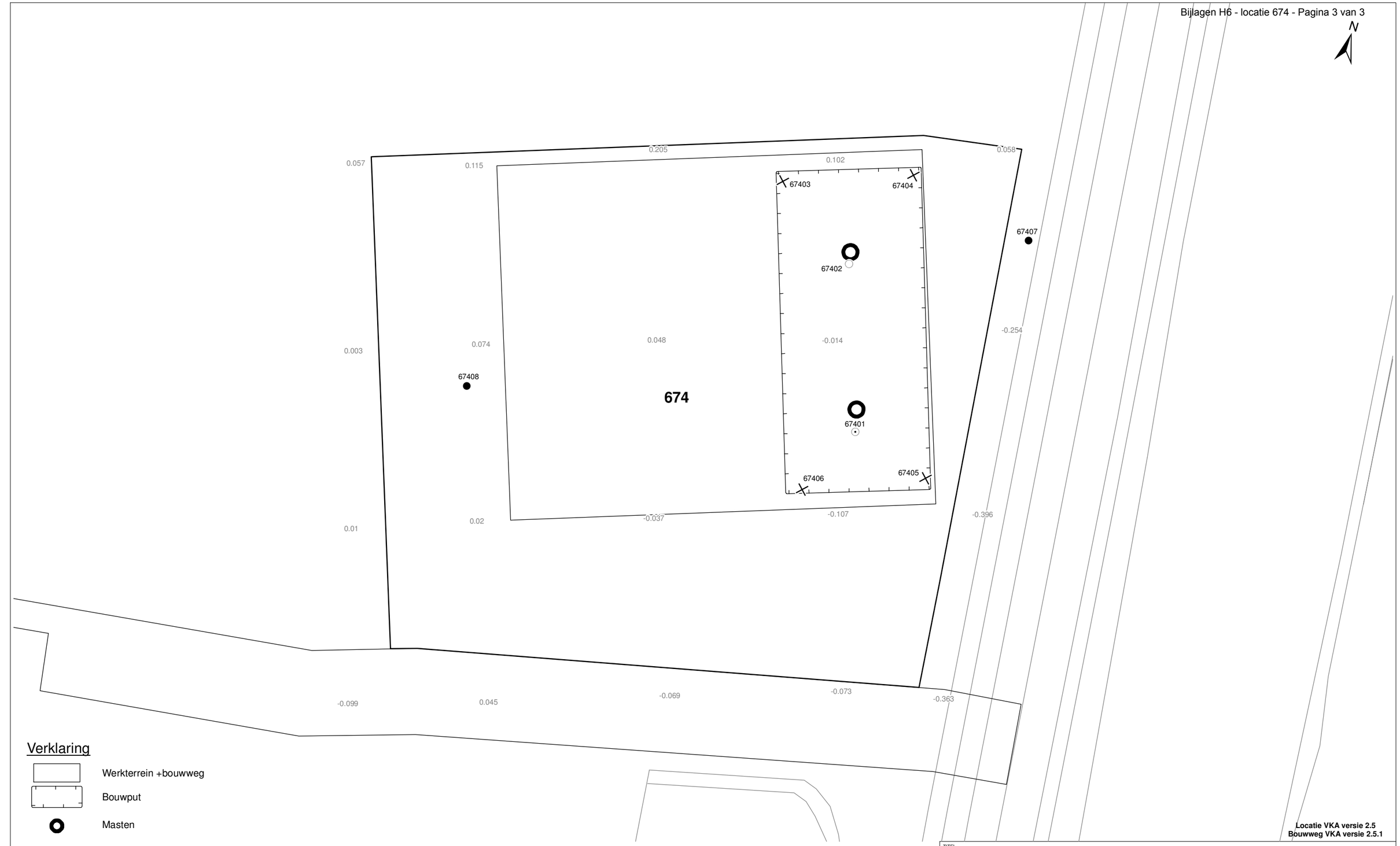
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.




*Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.*




*Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.*




## Verklaring

- Werkterrein +bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

ARCHEOLOGIE KAART MAST : **674**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:500 | DATUM 1e UITGAVE 04.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 674** | WIJZ NR. 1 |

# 7 Explosievenonderzoek

## *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

## *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

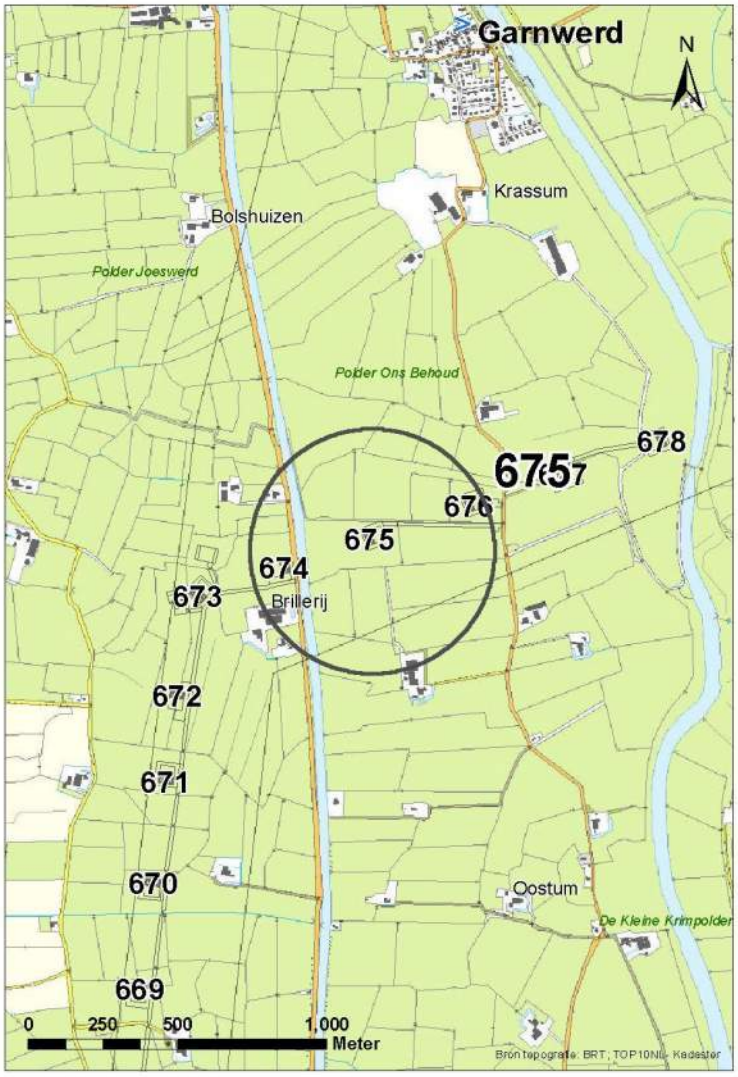
## *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

**Bijlagen**
Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

| | |
|---|---|
| **Project:** | **Noord – West 380 kV** |
| **Deelgebied:** | **1** |
| **Mastenboek:** | **locatie VKA 2.5/ bouwweg VKA 2.5.1** |
| **Mastnummer:** | **675** |
| **x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **228384** |
| **y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **589859** |
| **Gemeente:** | **Winsum** |
| **Datum:** | **16 december 2014** |
| **Versie:** | **1.0** |
| **Organisatie:** | **ARCADIS** |




*Regionale ligging mast 675*

**Verantwoording**

| | |
|---|---|
| Project: | Noord – West 380 kV |
| Deelgebied: | 1 |
| Mastnummer: | 675 |
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Opdrachtgever : | TenneT |
| Uitvoerder: | ARCADIS |

Auteur(s):

| | Onderzoek: |
|---|---|
| Edwin Aldershof | Algemeen |
| Menno Rakhorst | Geohydrologie |
| Maria de Lange | Milieuhygiëne |
| Wouter Ytsma | Archeologie |

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

**INHOUDSOPGAVE**

1 Algemeen ..... 1-4
1.1 Inleiding ..... 1-4
1.2 Normen ..... 1-5
1.3 Afkortingen en begrippen ..... 1-5
1.4 Bijlagen H1 ..... 1-9
2 Cultuurtechnisch onderzoek ..... 2-10
3 Geohydrologisch onderzoek ..... 3-11
3.1 Inleiding ..... 3-12
3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden ..... 3-12
3.3 Algemene beschrijving tracé ..... 3-12
3.4 Bemaling ..... 3-15
3.5 Effecten grondwater ..... 3-20
3.6 Uitvoeringstechnische aspecten ..... 3-20
3.7 Samenvatting ..... 3-20
3.8 Bijlagen H3 ..... 3-20
4 Grondmechanisch onderzoek ..... 4-21
4.1. Inleiding ..... 4-22
4.2. Uitzetten en waterpassen ..... 4-22
4.3. Sonderen ..... 4-22
4.4. Onderzoeksresultaten ..... 4-23
5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) ..... 5-24
5.1 Inleiding ..... 5-25
5.2 Vooronderzoek ..... 5-25
5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek ..... 5-27
5.4 Resultaten veldonderzoek ..... 5-28
5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek ..... 5-29
5.6 Evaluatie ..... 5-30
5.7 Bijlagen H5 ..... 5-31
6 Archeologisch onderzoek ..... 6-32
6.1 Inleiding ..... 6-33
6.2 Bureauonderzoek ..... 6-33
6.3 Veldonderzoek ..... 6-35
6.4 Conclusies en aanbevelingen ..... 6-35
6.5 Bijlagen H6 ..... 6-36
7 Explosievenonderzoek ..... 7-37
7.1 Inleiding ..... 7-37
7.2 Uitvoering ..... 7-37
7.3 Resultaten ..... 7-37

# 1 Algemeen

## *1.1 Inleiding*

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.
Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.
Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 675 in deelgebied 1 in de gemeente Winsum. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 $m^2$ met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 $m^2$;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 400 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek
- Geohydrologisch onderzoek
- Grondmechanisch onderzoek
- Milieuhygiënisch onderzoek
- Archeologisch onderzoek
- Explosievenonderzoek

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

<u>Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)</u>
Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

***Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens***

| | |
|---|---|
| Adres locatie | Oostumerweg, Garnwerd |
| Gemeente | Winsum |
| Kadastrale gegevens locatie | Kadastrale gemeente Ezinge, sectie D, nummer 569 |
| Eigenaar locatie | Dhr. R.G. Grashuis |
| Coördinaten | X 228384; Y 589859 |
| Afmeting fundering locatie 675 | 20 m x 40 m |
| Huidig gebruik | Grasland |
| Landschap | Zeekleigebied |
| Maaiveldniveau | Gemiddeld 0,37 m NAP |

## *1.2 Normen*

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond- , grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## *1.3 Afkortingen en begrippen*

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

*Afkortingen:*

| | |
|---|---|
| AG | Actuele Grondwaterstand |
| AMK | Archeologisch MonumentenKaart |
| ARCHIS | Archeologisch Informatie Systeem |
| GFT | Gesloten front boortechniek |
| GWS | Grondwaterstand |
| GHG | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand |
| GLG | Gemiddeld Laagste Grondwaterstand |
| HDD | Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring) |
| IKAW | Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden |

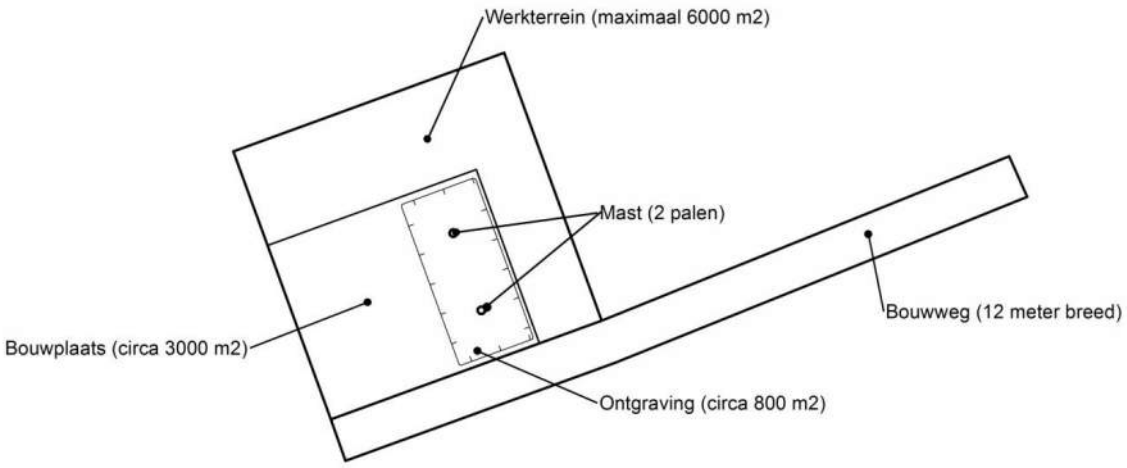
| | |
|---|---|
| KLIC | Kabels en Leidingen Informatie Centrum |
| M -mv | Meters minus maaiveldniveau |
| NAK | Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen |
| NAP | Normaal Amsterdams Peil |
| NVWa | Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit |
| OFT | Open front boortechniek |
| PBT | Pneumatische boortechniek |
| RCE | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed |
| SIKB | Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer |

*Begrippen:*

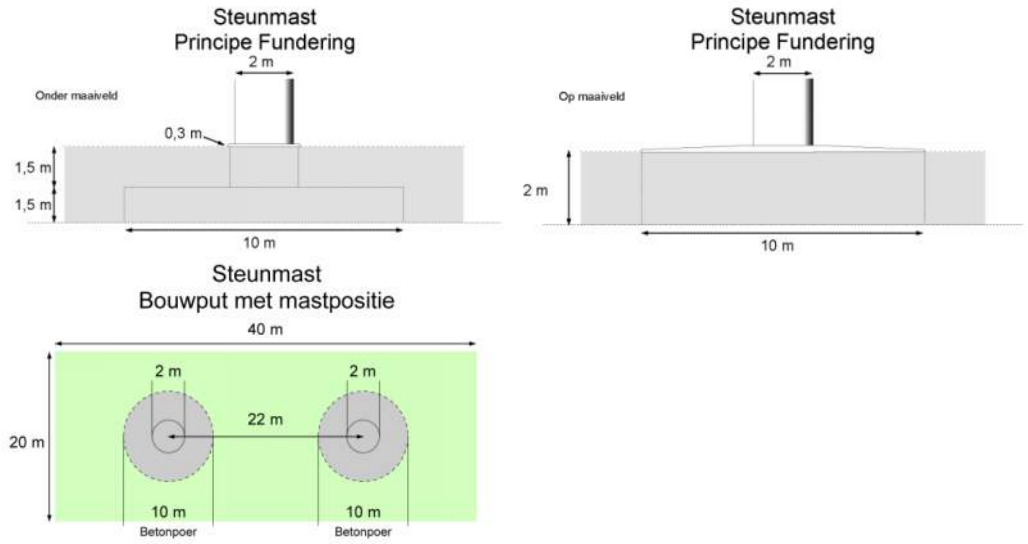
| | |
|---|---|
| 5 cm verlagingsprofiel | Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt. |
| A-laag/Teelaardelaag | De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus. |
| B-laag | Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt. |
| Backfill | Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal). |
| Bi-pole mast | Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten. |
| Bouwput | Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwterrein | Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwweg | Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein. |
| Cultivateren | Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt. |
| C-laag | Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt. |
| Deepwell | Een deepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen. |
| Drooglegging | Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak. |
| Frezen | Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt. |
| Geleiders | Hoogspanningsdraden. |
| Grondoverschot | Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest. |
| Grondtekort | Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg. |
| Hoeveelheden | De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs ($m^3$) aangegeven. |

| | |
|---|---|
| Horizontale bronnering | Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodem en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodem, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen. |
| Juklocatie (tijdelijk) | Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken. |
| k-waarde | Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag. |
| kD-waarde | Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m² per dag. |
| Lier- haspellocatie | De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken. |
| Onderzoeksgebied (arch.) | Plangebied plus 175 m voor beter begrip archeologische waarden. |
| Ongeschikte grond | Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse. |
| Onrendabele strook | Zie definitie Overhoek. |
| Ontwateringsdiepte | De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen. |
| Open bemaling | Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dient als spanningsbemaling). |
| Overhoek | Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker. |
| Plangebied (arch.) | Mastlocatie. |
| Permanent grasland | Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland. |
| Portaal | Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders. |
| RD stelsel | Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting. |
| Stijghoogte | Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP). |
| Teelaarde afzetten | Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten. |
| Teelaarde terugzetten | Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is. |
| Verticale bronnering | Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m. |
| Waterbezwaar | Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater. |
| Werkstrook | Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen. |
| Werkterrein | Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing. |
| Zaaien | Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad. |

*Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie*




*Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).*




*Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie*

**Leeswijzer**

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

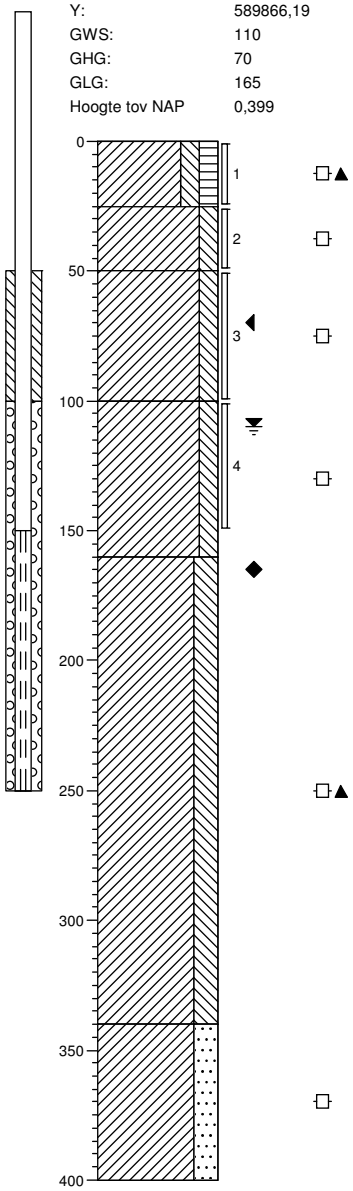
Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.
Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

*1.4 Bijlagen H1*

Bijlage 1-1: Boorprofielen
Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken
Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

## Boring: 67501

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 228358,651 |
| Y: | 589866,19 |
| GWS: | 110 |
| GHG: | 70 |
| GLG: | 165 |
| Hoogte tov NAP | 0,399 |




0 weiland

Klei, matig siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, grijsbruin, Edelmanboor, o3*l32*s45

25

Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, bruingrijs, Edelmanboor, l38*s52

50

Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,03, licht groengrijs, Edelmanboor, l42*s48

100

Klei, matig vast, matig siltig, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, beigegrijs, Edelmanboor, l40*s50

160

Klei, slap, sterk siltig, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,25, donker blauwgrijs, Edelmanboor, l25*s45

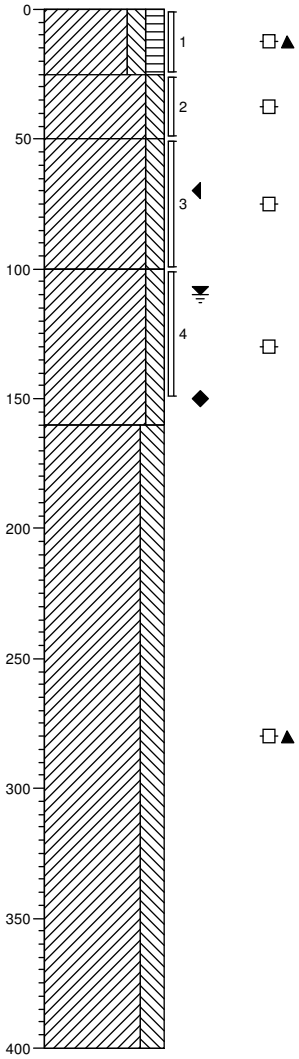
340

Klei, sterk zandig, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,4, Edelmanboor

400

## Boring: 67502

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 228367,053 |
| Y: | 589843,582 |
| GWS: | 110 |
| GHG: | 70 |
| GLG: | 150 |
| Hoogte tov NAP | 0,416 |




0 weiland

Klei, matig siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, grijsbruin, Edelmanboor, o3*l32*s45

25

Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, bruingrijs, Edelmanboor, l38*s52

50

Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,03, licht groengrijs, Edelmanboor, l42*s48

100

Klei, matig vast, matig siltig, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, beigegrijs, Edelmanboor, l40*s50

160

Klei, slap, sterk siltig, lenzen zand, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,25, donker blauwgrijs, Edelmanboor, l28*s45

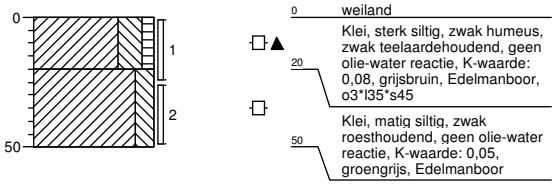
400

**Projectcode: 675**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

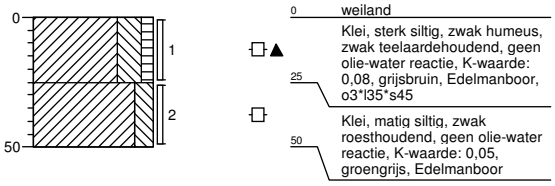
## Boring: 67503

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-2-2013
X: 228349,548
Y: 589870,29
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,412



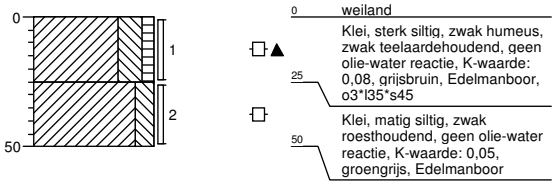

## Boring: 67504

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-2-2013
X: 228367,56
Y: 589875,792
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,395



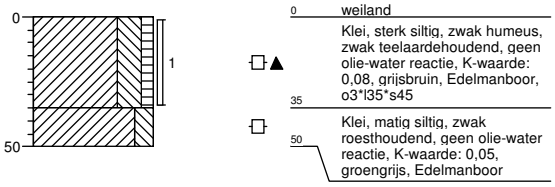

## Boring: 67505

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-2-2013
X: 228364,227
Y: 589831,871
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,398



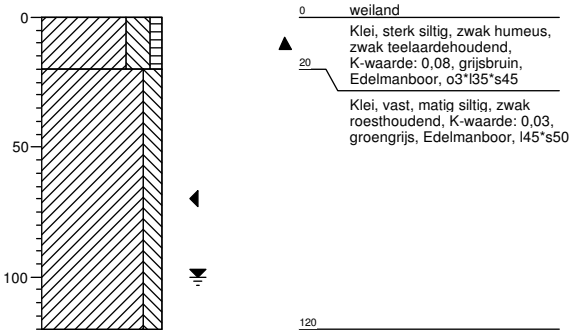

## Boring: 67506

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-2-2013
X: 228379,758
Y: 589836,024
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,351



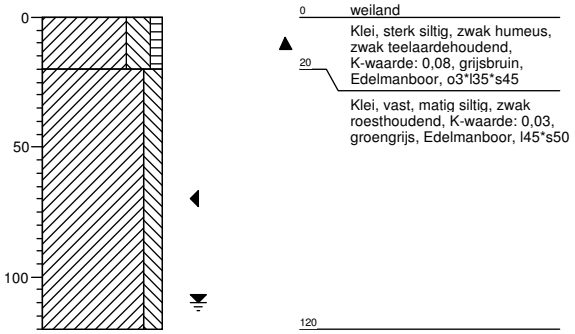
## Boring: 67507

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 228371,359 |
| Y: | 589824,54 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 70 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,404 |



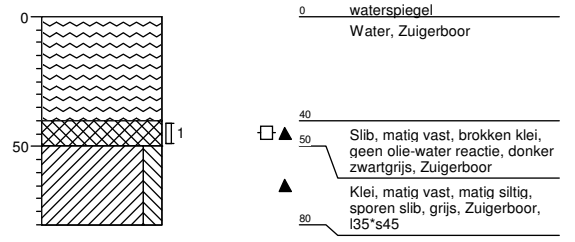

## Boring: 67508

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 228409,178 |
| Y: | 589852,503 |
| GWS: | 110 |
| GHG: | 70 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,335 |



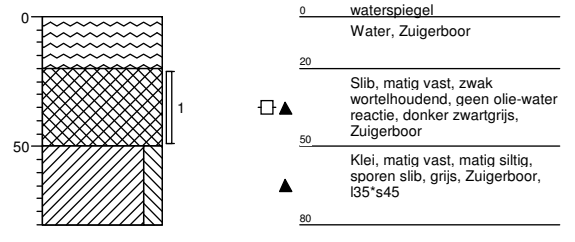

## Boring: 675001bs

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 228806,787 |
| Y: | 589890,289 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,943 |



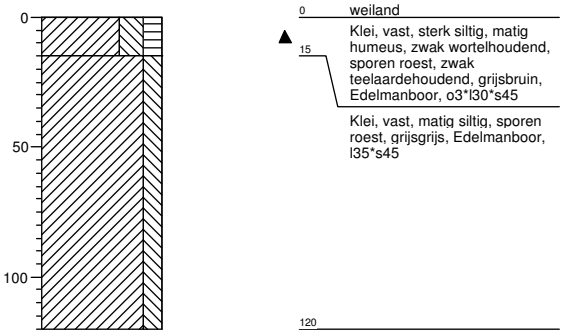

## Boring: 675002bs

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 228459,665 |
| Y: | 589899,473 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,898 |



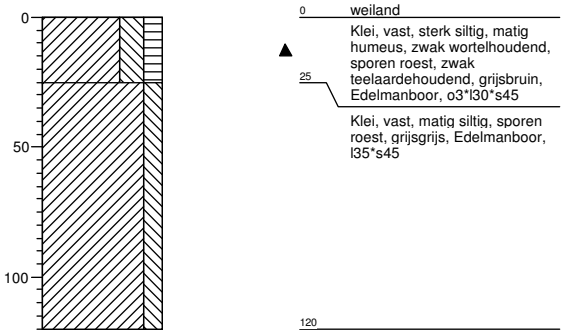
## Boring: 675001b

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-2-2013
X: 228759,081
Y: 589893,637
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,425



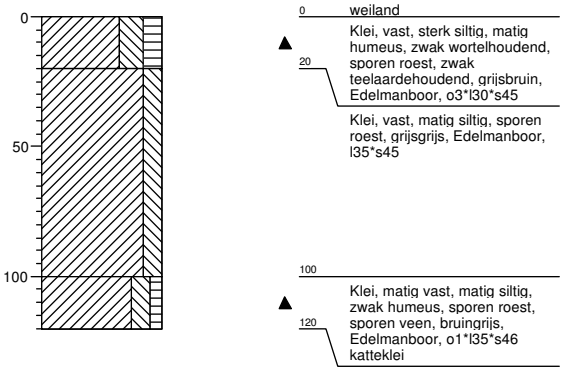

## Boring: 675002b

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-2-2013
X: 228709,288
Y: 589894,125
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,368



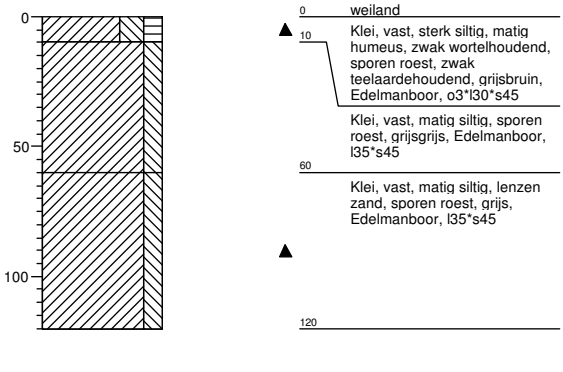

## Boring: 675003b

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-2-2013
X: 228659,184
Y: 589895,772
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,348



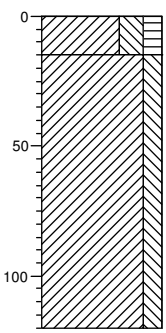

## Boring: 675004b

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-2-2013
X: 228609,206
Y: 589896,064
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,287



## Boring: 675005b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 228559,286 |
| Y: | 589897,612 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,347 |




0 weiland

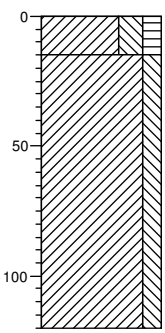
15 Klei, vast, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen roest, zwak teelaardehoudend, grijsbruin, Edelmanboor, o3*l30*s45

Klei, vast, matig siltig, sporen roest, grijsgrijs, Edelmanboor, l35*s45

120

## Boring: 675006b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 228509,429 |
| Y: | 589898,114 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,416 |




0 weiland

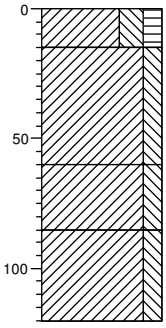
15 Klei, vast, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen roest, zwak teelaardehoudend, grijsbruin, Edelmanboor, o3*l30*s45

Klei, vast, matig siltig, sporen roest, grijsgrijs, Edelmanboor, l35*s45

120

## Boring: 675007b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 228457,157 |
| Y: | 589899,58 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,205 |




0 weiland

15 Klei, vast, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, zwak teelaardehoudend, sporen puin, grijsbruin, Edelmanboor, o3*l31*s45

Klei, vast, matig siltig, sporen roest, grijs, Edelmanboor, l35*s46

60 Klei, vast, matig siltig, sporen roest, laagjes zand, grijs, Edelmanboor, l35*s46

85 Klei, matig vast, matig siltig, sporen roest, grijs, Edelmanboor, l35*s46

120

## Legenda (conform NEN 5104)

### grind

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

### zand

- Zand, kleïig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

### veen

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleïig
- Veen, sterk kleïig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

### klei

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

### leem

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

### geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

### olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

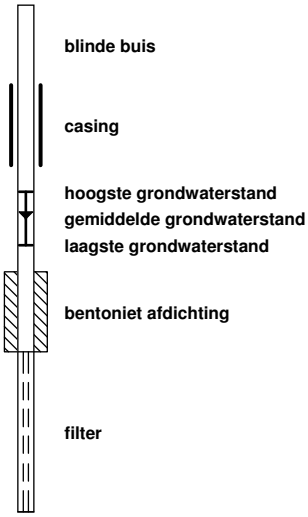
### monsters

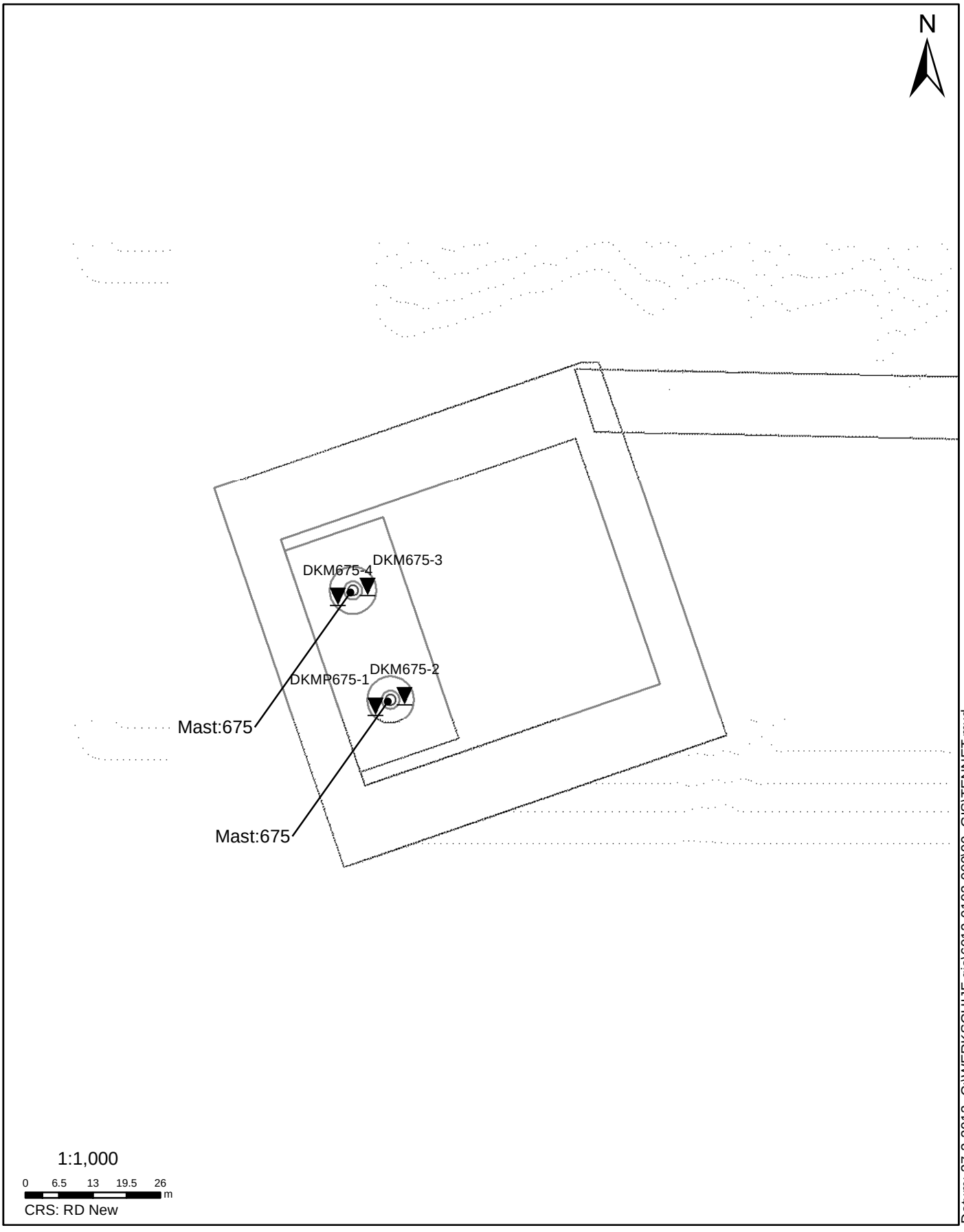
- geroerd monster
- ongeroerd monster
- volumering

### overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib (NAP hoogte in boorprofiel is bovenkant slib)
- water

### peilbuis



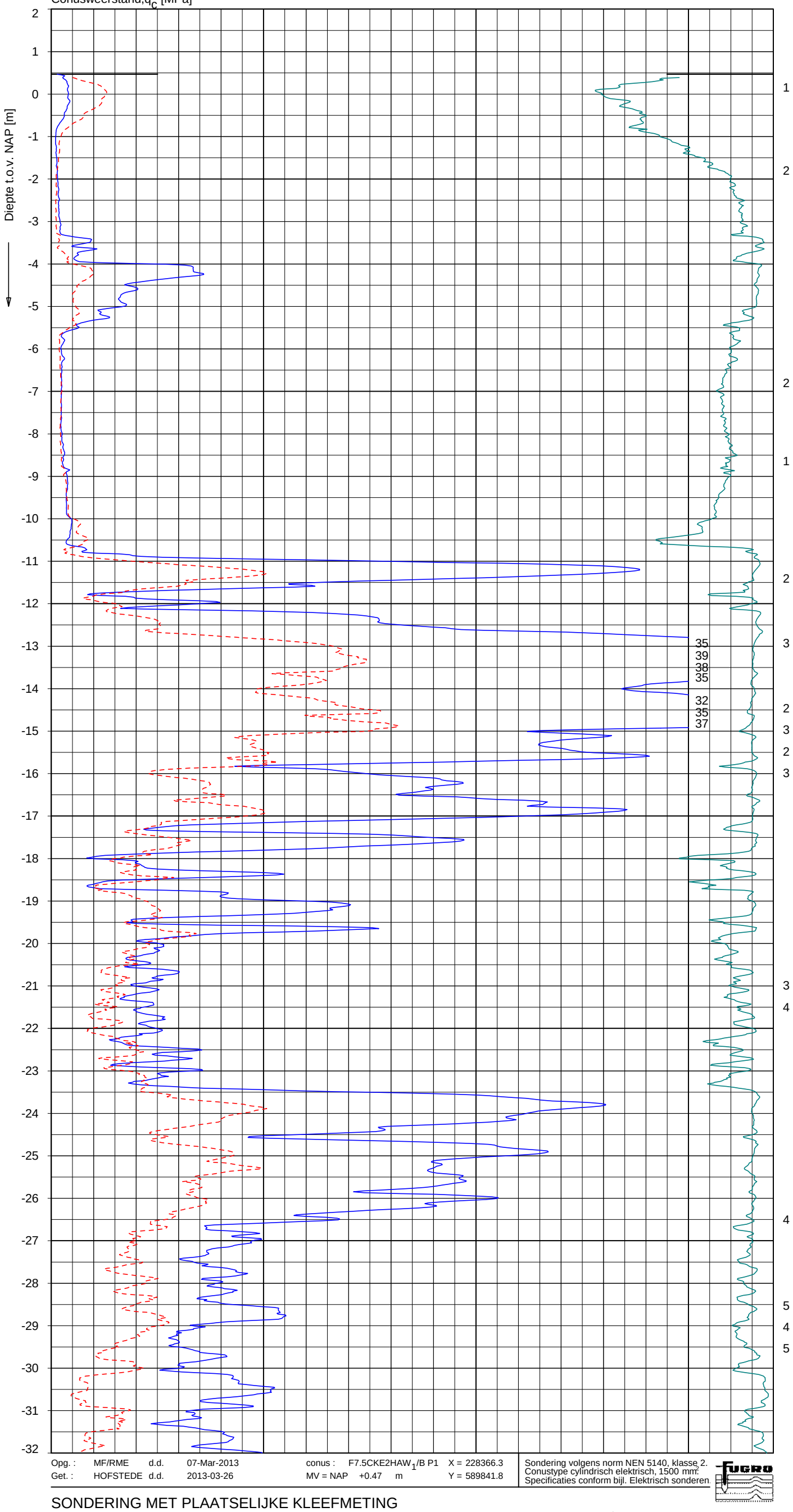



**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000
Bijlage : 675

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 16:55:49




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

(10) VEEN
(2) VEEN, organisch materiaal
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : MF/RME d.d. 07-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-26

conus : F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 X = 228366.3
MV = NAP +0.47 m Y = 589841.8

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

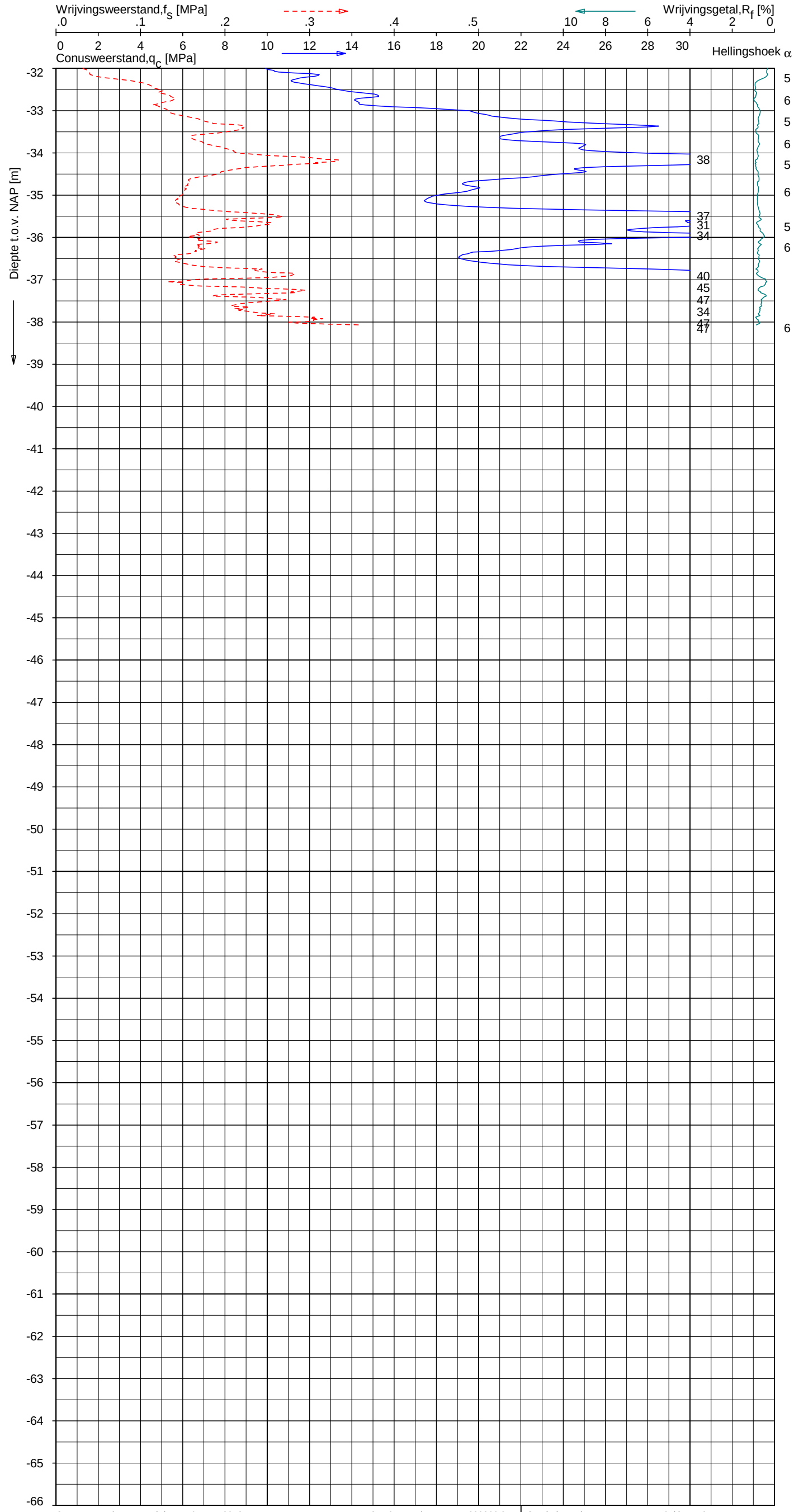
FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP675-1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 16:55:50




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : MF/RME d.d. 07-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-26

conus : F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 X = 228366.3
MV = NAP +0.47 m Y = 589841.8

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm$^2$.
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

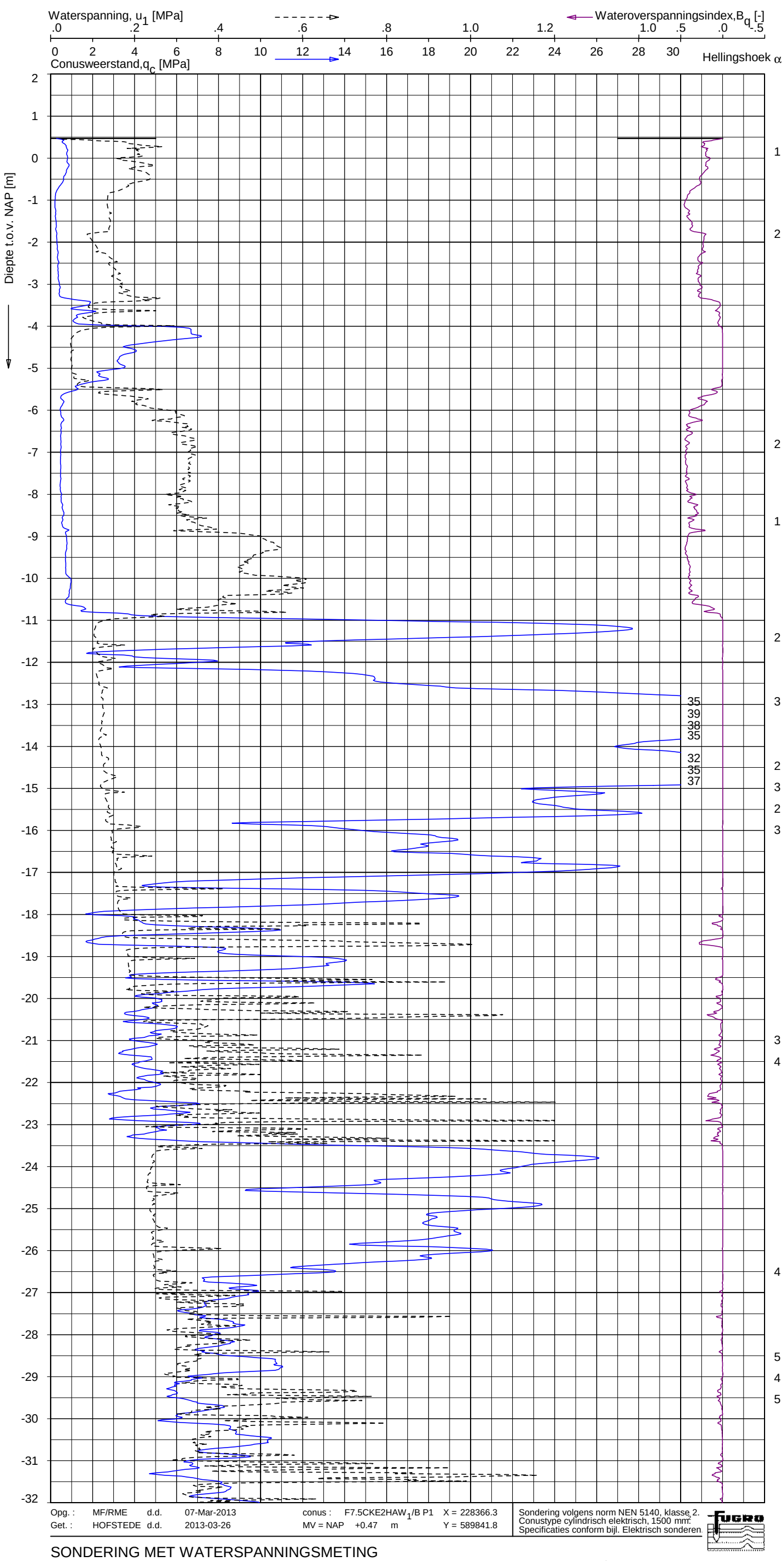
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP675-1

6012-0102-000

DKMP675-1 - 2

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-26 16:56:42




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 07-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HAW1/B P1 | X = | 228366.3 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | +0.47 m | Y = | 589841.8 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

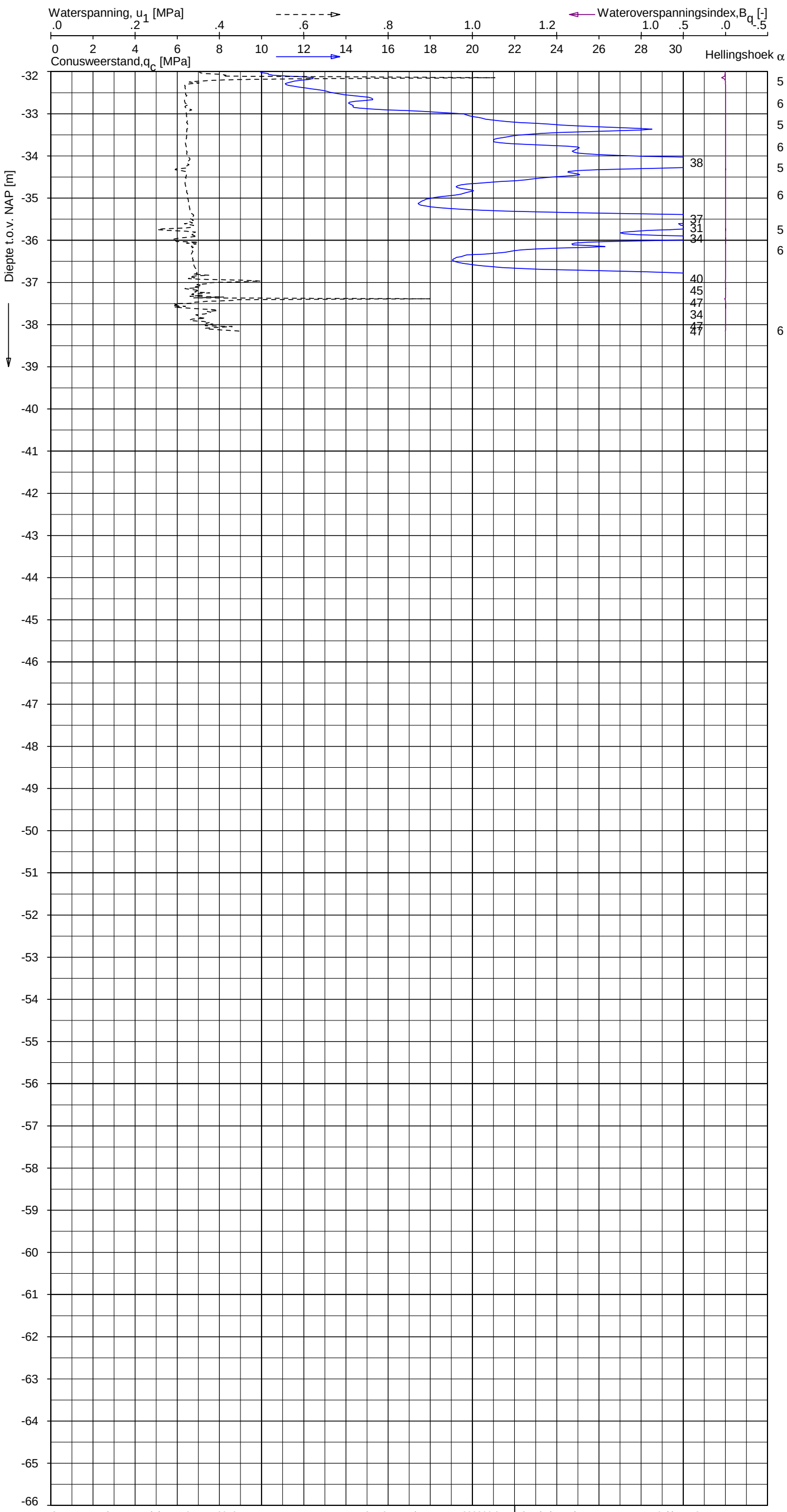
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP675-1

6012-0102-000

DKMP675-1 - 1




**Indicatieve bodembeschrijving**
**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 07-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HAW1/B P1 | X = | 228366.3 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | +0.47 m | Y = | 589841.8 |

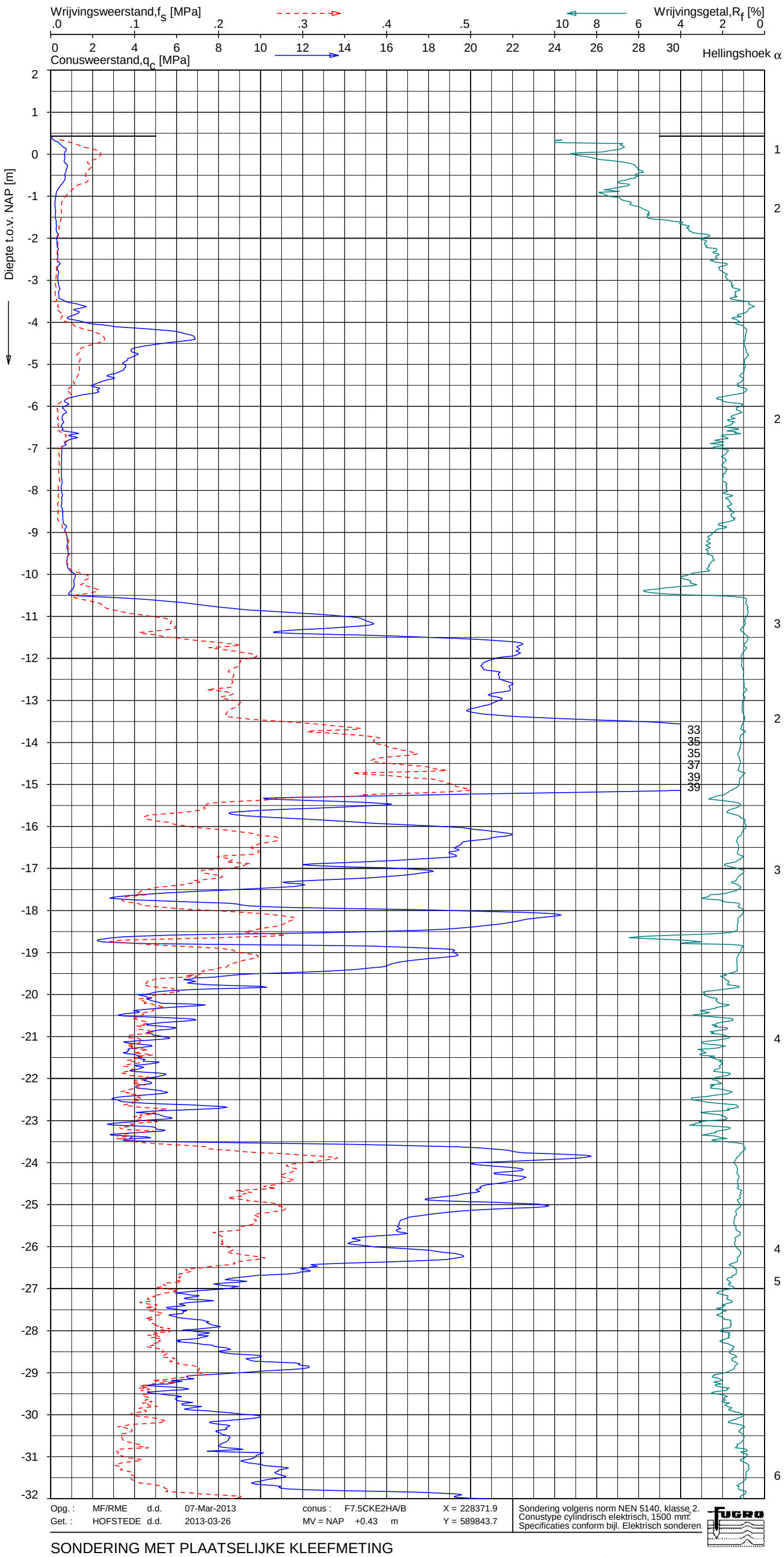
Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP675-1

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-26 16:56:42




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 07-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 228371.9 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | +0.43 m | Y = | 589843.7 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

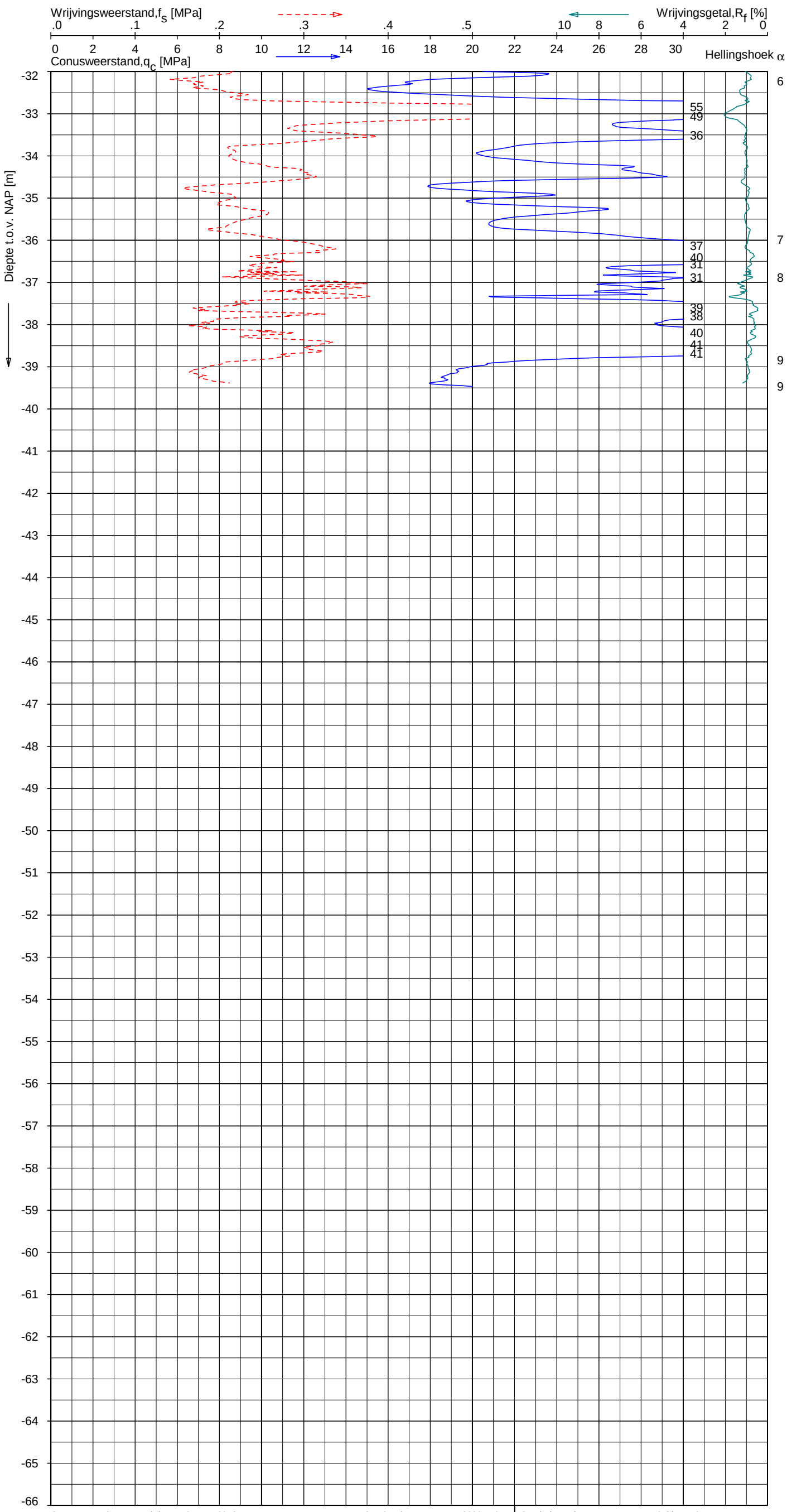
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM675-2

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 16:55:52

6012-0102-000

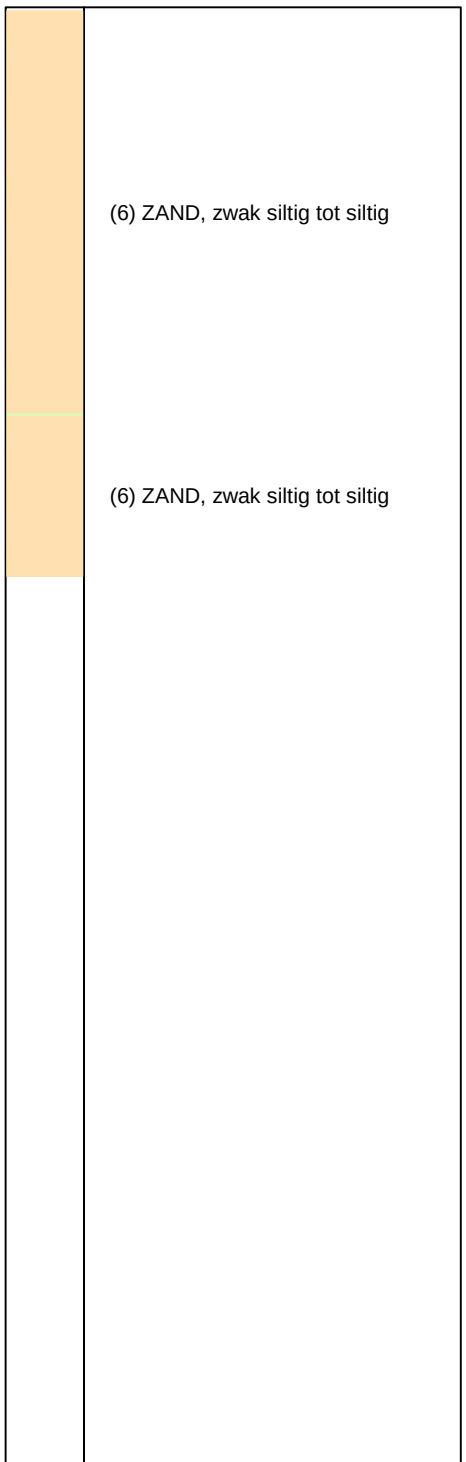
DKM675-2 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 16:55:52




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 07-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 228371.9 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | +0.43 m | Y = | 589843.7 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

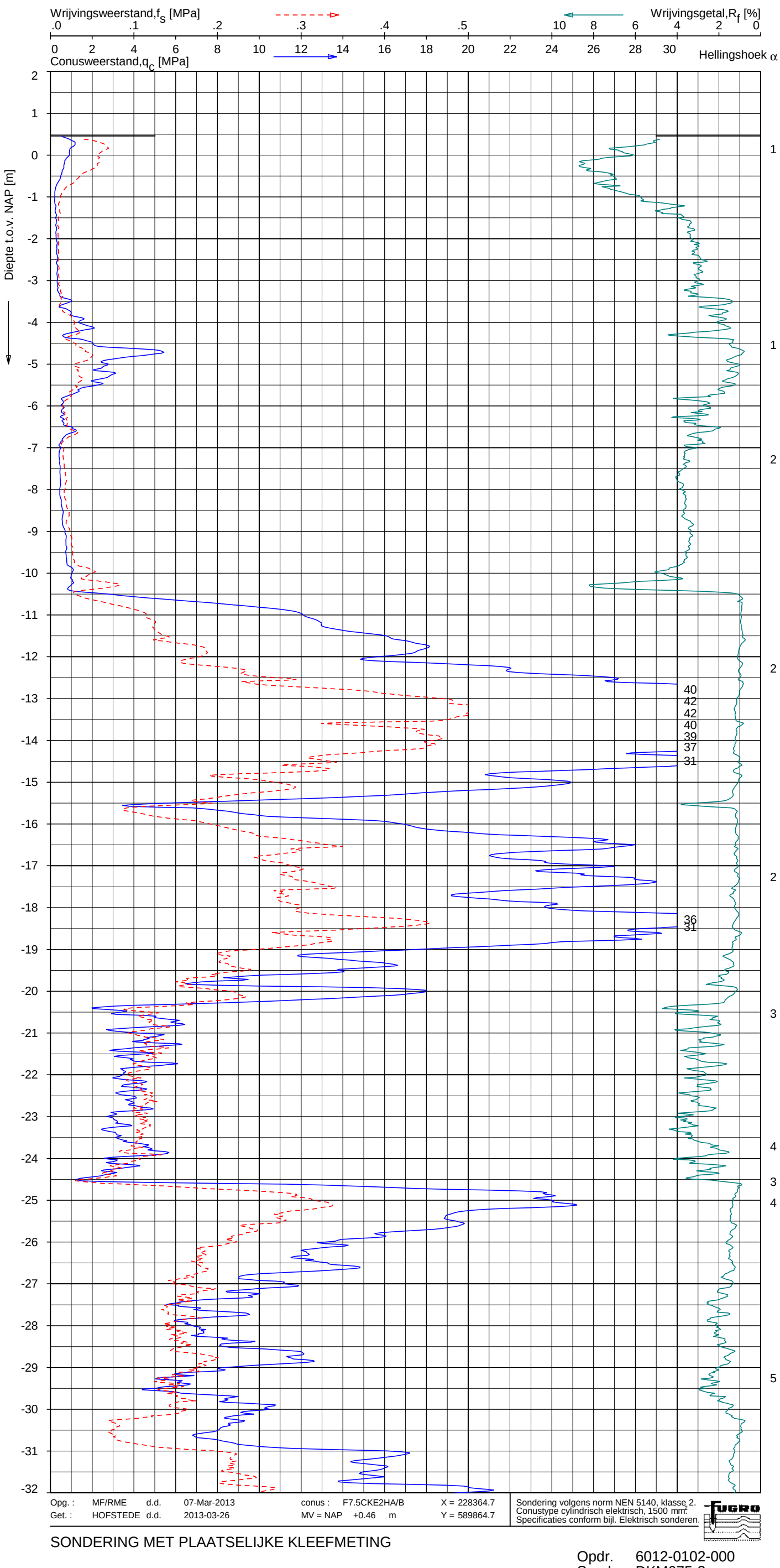
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM675-2

6012-0102-000

DKM675-2 - 2

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 16:55:54




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

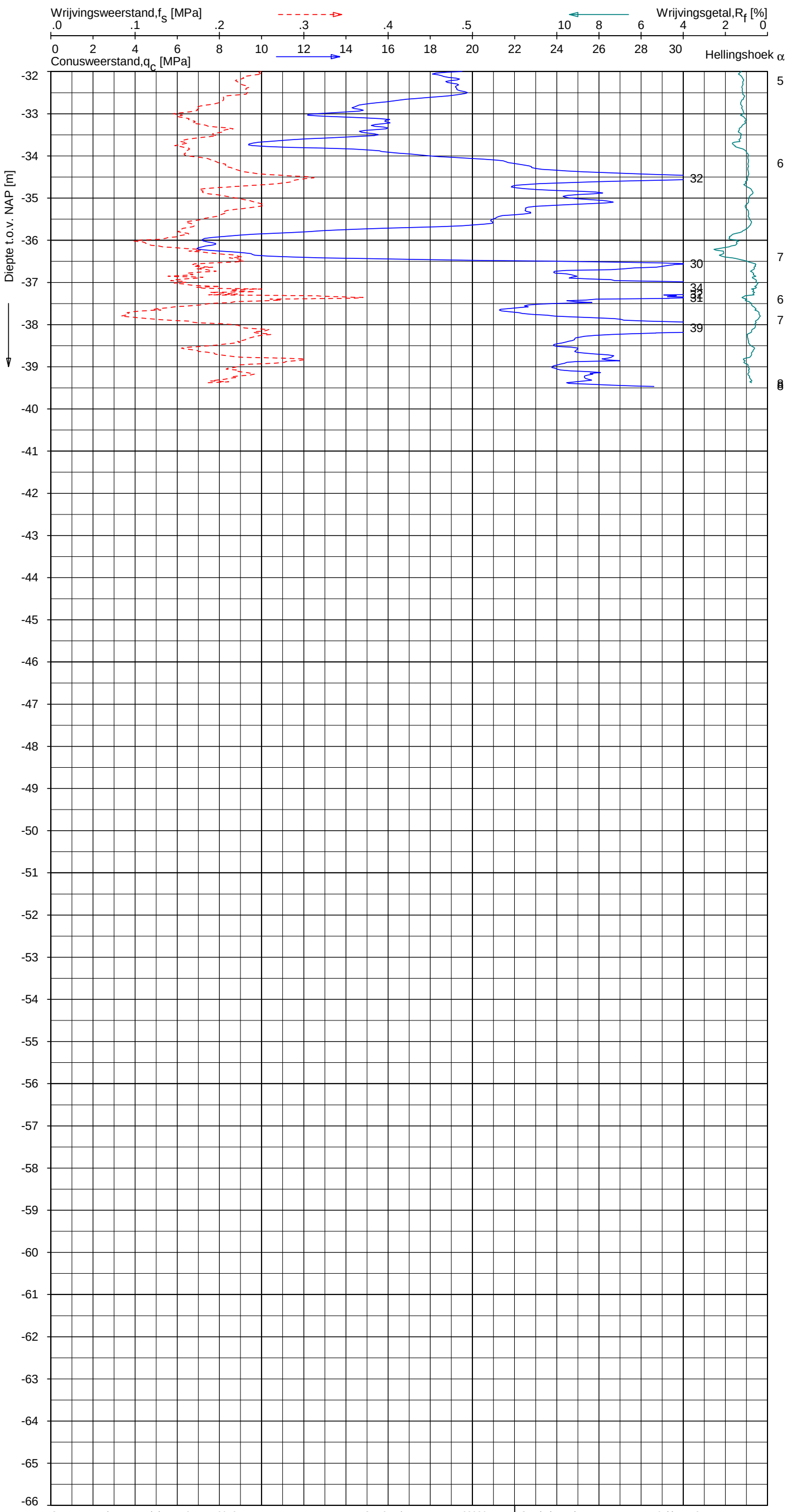
- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (10) VEEN
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

## SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM675-3

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 16:55:55




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

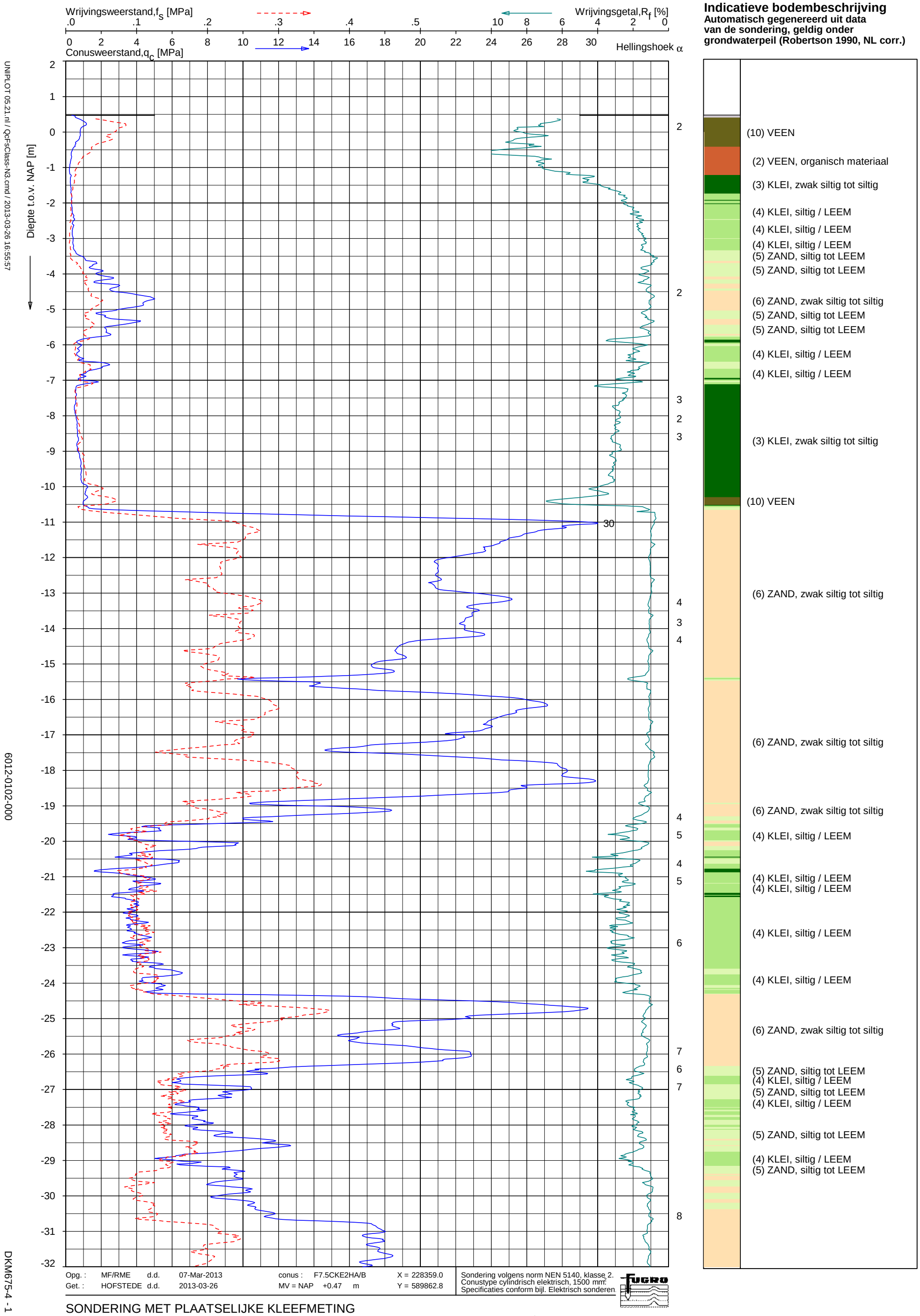
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 07-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 228364.7 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | +0.46 m | Y = | 589864.7 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM675-3




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (10) VEEN
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 07-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 228359.0 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | +0.47 m | Y = | 589862.8 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

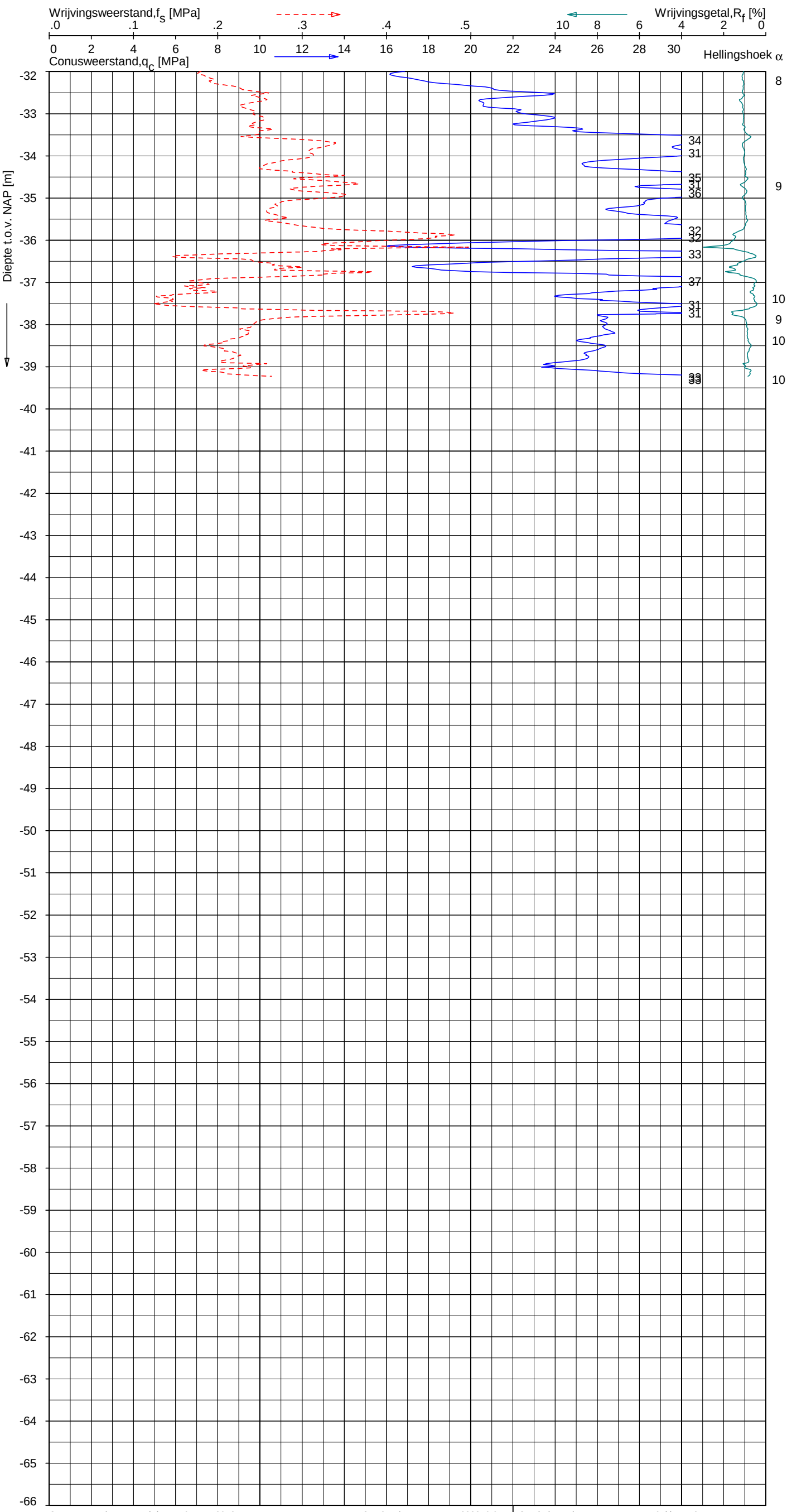
FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

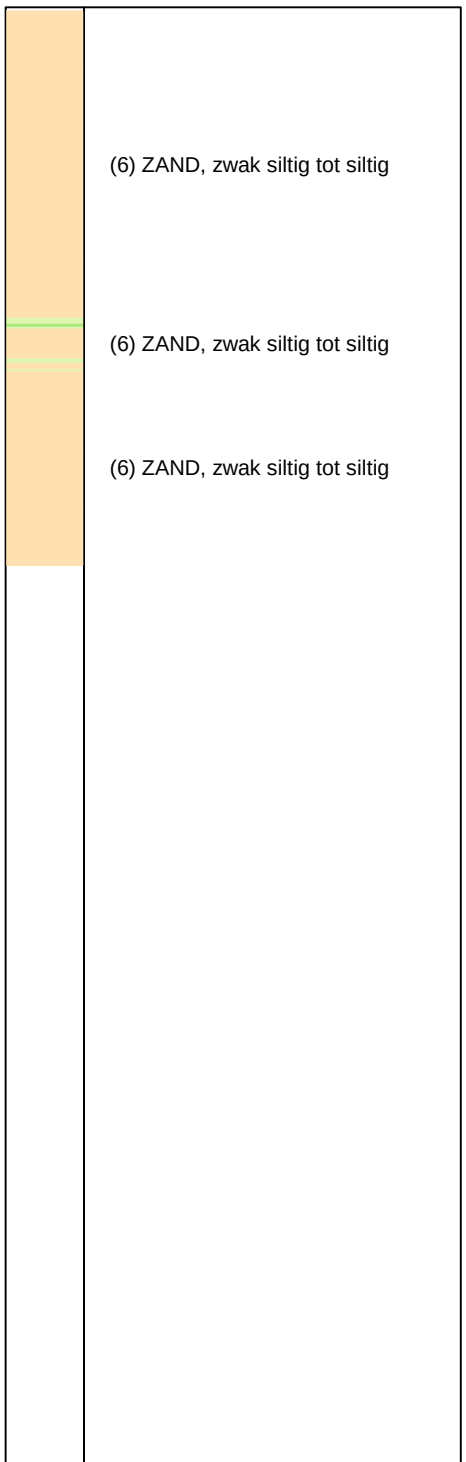
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM675-4

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 16:55:57




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 07-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 228359.0 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | +0.47 m | Y = | 589862.8 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM675-4

6012-0102-000

DKM675-4 - 2

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

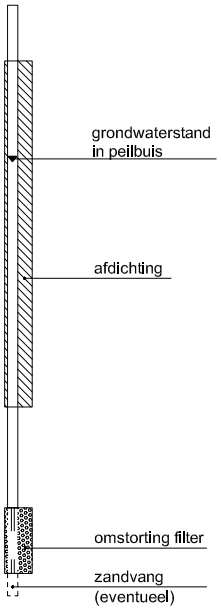
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*

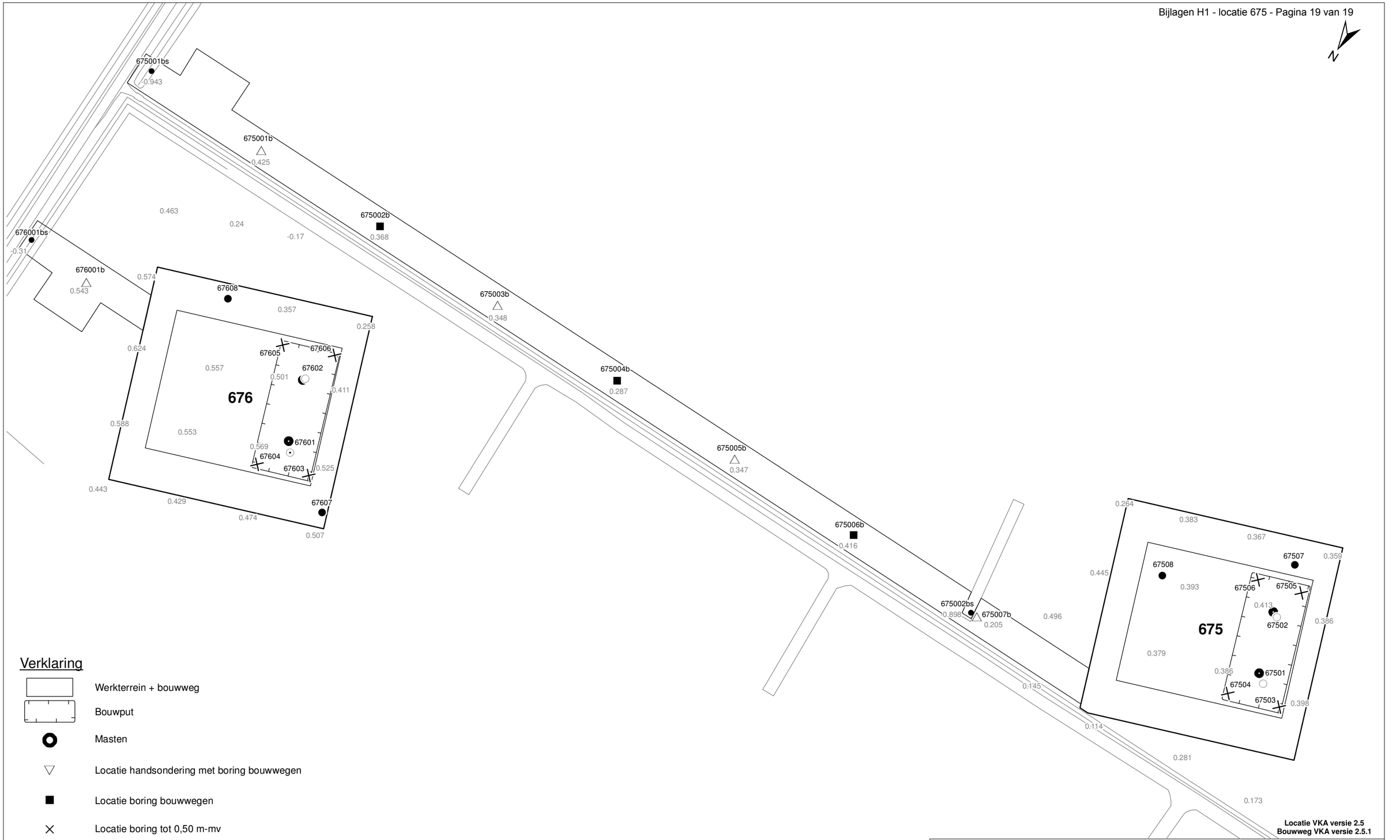



*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 15 30 60 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **675**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1250 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 675** | WIJZ NR. 1 |

# 2 Cultuurtechnisch onderzoek

# 3 Geohydrologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Geohydrologisch onderzoek: | project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | mastnummer: | 675 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé |
| Gecontroleerd door: | J.B. Helder |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

**INHOUDSOPGAVE**

3.1. Inleiding
3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden
3.3. Algemene beschrijving tracé
3.4. Bemaling
3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.7 Bijlagen H3
Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

## *3.1 Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 675. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

## *3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

### 3.2.1 Veldwerkzaamheden

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monstername).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

### 3.2.2 Laboratoriumwerkzaamheden

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof ($O_2$), Ammonium ($NH_4$), Stikstof (N-Kjeldahl), $Fe^{2+}$, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

## *3.3 Algemene beschrijving tracé*

### 3.3.1 Maaiveld

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,37 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (NAP 0.37 m) tot maximale boordiepte uit veen. klei en siltig zand.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.DINOloket.nl aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

***Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw***

| Globale diepte (m NAP) | Samenstelling | Geohydrologische eenheid | Formatie | Doorlatendheid/ weerstand |
|---|---|---|---|---|
| 0,37 tot -3,6 | veen, klei en siltig zand | deklaag | Naaldwijk en Nieuwkoop | 200 dagen |
| -3,6 tot -5,8 | zand | watervoerende laag | Naaldwijk | 0,1 tot 1 m/d |
| -5,8 tot -10,6 | klei | slechtdoorlatende laag | Naaldwijk | 250 dagen |
| -10,6 tot -40 | Zand en klei | watervoerende laag met een slechtdoorlatende laag | Boxtel en Eem | 1500 dagen |

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -0,92 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,70 m –mv en de GLG op 1,58 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,37 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,33 m NAP en een GLG van -1,21 m NAP.

De in peilbuis 67501-1 met filterdiepte 1,50 tot 2,50 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,40 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 67501-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 2/28/2013 | 1,10 | -0,70 |
| 3/12/2013 | 0,86 | -0,46 |

*Stijghoogten diepe grondwater*
Op deze locatie is geen diepe peilbuis geplaatst en is in DINOloket in de directe omgeving geen representatief stijghoogteverloop beschikbaar voor de stijghoogte in de te bronneren bodemlaag.

In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

#### 3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het diepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

***Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm***

| **Parameter** | **Eenheid** | **Meetwaarde grondwater ondiep (67501-1-2)** | **Meetwaarde grondwater diep (niet beschikbaar)** | **Meetwaarde oppervlaktewater (67501ow-1-1)** | **Indicatieve norm** |
|---|---|---|---|---|---|
| Filterdiepte | m -mv | 1,5 tot 2,5 | n.b.* | n.v.t. | n.v.t. |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | mg/l | 22 | n.b.* | 37 | < 50 |
| | | | | | |
| Zuurstof [O] | mg O2/l | 2,1 | n.b.* | 4,5 | > 5.0 |
| IJzer [Fe] | mg/l | 3,80 | n.b.* | 3,70 | < 5.0 |
| Ammonium (als N) | mg N/l | 0,2 | n.b.* | 0,6 | < 20 |
| Arseen [As] | µg/l | 7,1 | n.b.* | 18,0 | < 30 |
| Chloride | mg/l | 10 | n.b.* | 150 | < 200 |
| Fosfor [P] | mg/l | 0,250 | n.b.* | 1,6 | < 1,0 |
| Stikstof (N; volgens Kjeldahl) | mg/l | 1,9 | n.b.* | 9,0 | < 20 |
| Sulfaat (opgelost, als S) | mg S/L | 37,0 | n.b.* | 41,0 | < 100 |

*n.b.* = niet beschikbaar.*

De gehalten, waargenomen in peilbuis 67501-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: zuurstof.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger dan die in het te lozen water.
De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangede oppervlaktewater optreedt.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie zuurstof te verhogen zijn de volgende: Verhogen van de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten.

## *3.4 Bemaling*

### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20 x 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,0 m -mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

#### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r.4.\pi.kD}{W(u)}$$

met Sr = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
kD = transmissiviteit (m2/d)
W(u) = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4.kD.t} \text{ (-)}$$

met r = straal bouwput (m)
S = bergingscoëfficiënt (-)
t = tijd (d)

W(u) : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0{,}5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \ldots$$

*De Glee*
Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Spanningsbemaling*
De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:
- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda$ > 3D.

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s.2.\pi.kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
$K_0$ (r/$\lambda$) = Besselfunctie
r = straal van de bouwput
$\lambda$ = spreidingslengte = $\sqrt{k * D * c}$
k = doorlatendheid
D = dikte aquifer
c = weerstand aquitard

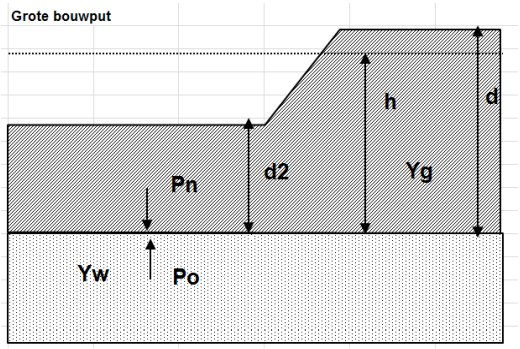
3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

Vf = Pn/Po = d2 * Yg / h*Yw

Waarin:

Vf veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
Pn neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m2);
Po opwaartse druk (waterspanning) (kN/m2);
d2 dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
Yg gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m2);
Yw gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m2);
h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.




***Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.***

| | uitgangspunten | | | | aandeel bodem | | | | evenwichtsberekening | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mast | d2 [m] | d [m] | h [m] | Yw | veen [10] | klei [14] | zand [18] | Yg | Pn [kN] | Po [kN] | Yf <1,2 | verlaging stijghoogte [m] |
| 675 | 1,0 | 4,0 | 3,3 | 9,8 | 0,4 | 0,6 | 0,0 | 12,4 | 12,4 | 32,3 | Ja | 2,2 |

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Yf) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Ja” aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 2,2 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:

- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 2,2 $m^2$/dag en een dikte van 2,2 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 0,1 m/dag en 1,0 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

*Deklaag*

Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 2,8 m is het totaal benodigd debiet berekend op 5,8 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 1,9 is het totaal benodigde debiet berekend op 4 m³/uur.

*Spanningbemaling*

Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 2,2 m het totaal benodigd debiet berekend op 9,1 m³/uur.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 14,9 m³/uur en bij GLG 10 m³/uur.

*Waterbezwaar*

De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 10.024 m³ bij GHG en 6.422 m³ bij GLG.
Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

3.4.3 Bemalingswijze

Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket

In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 65 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 55 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

***Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 65 | 55 |
| 0,10 m | 55 | 50 |
| 0,20 m | 45 | 45 |
| 0,5 m | 35 | 35 |
| 1,0 m | 30 | 30 |

Het invloedsgebied overlapt met dat van de naastgelegen masten. De verlaging in het overlappende gebied is de som van de afzonderlijke verlagingen. Voor deze mastlocatie leidt dat niet tot extra risico of toename in waterbezwaar.

### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn geen objecten aanwezig wel landbouw (zie afbeelding 3.1).

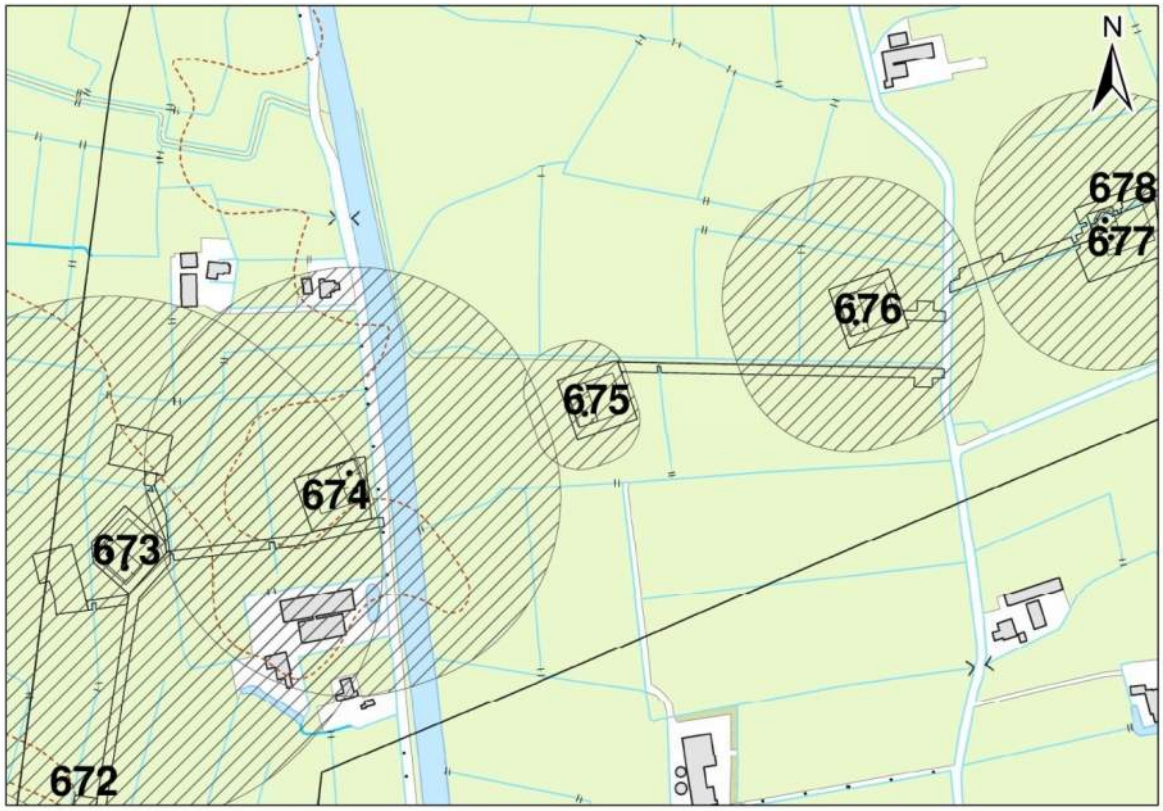
Droogteschade voor landbouw
Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt ter plaatse van de landbouwgebieden. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de eigenaar.

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Grondwaterbeschermingsgebieden
De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen grondwaterbeschermingsgebied.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:
- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

***Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond*** *(Bron: top10NL-Kadaster)*



## *3.5 Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 675 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

3.5.1 Zettingen
3.5.2 Droogteschade landbouw
3.5.3 Droogteschade natuur
3.5.4 Verontreinigingen
3.5.5 Archeologie
3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

## *3.6 Uitvoeringstechnische aspecten*

3.6.1 Technische principes bemaling
3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
3.6.3 Monitoring

## *3.7 Samenvatting*

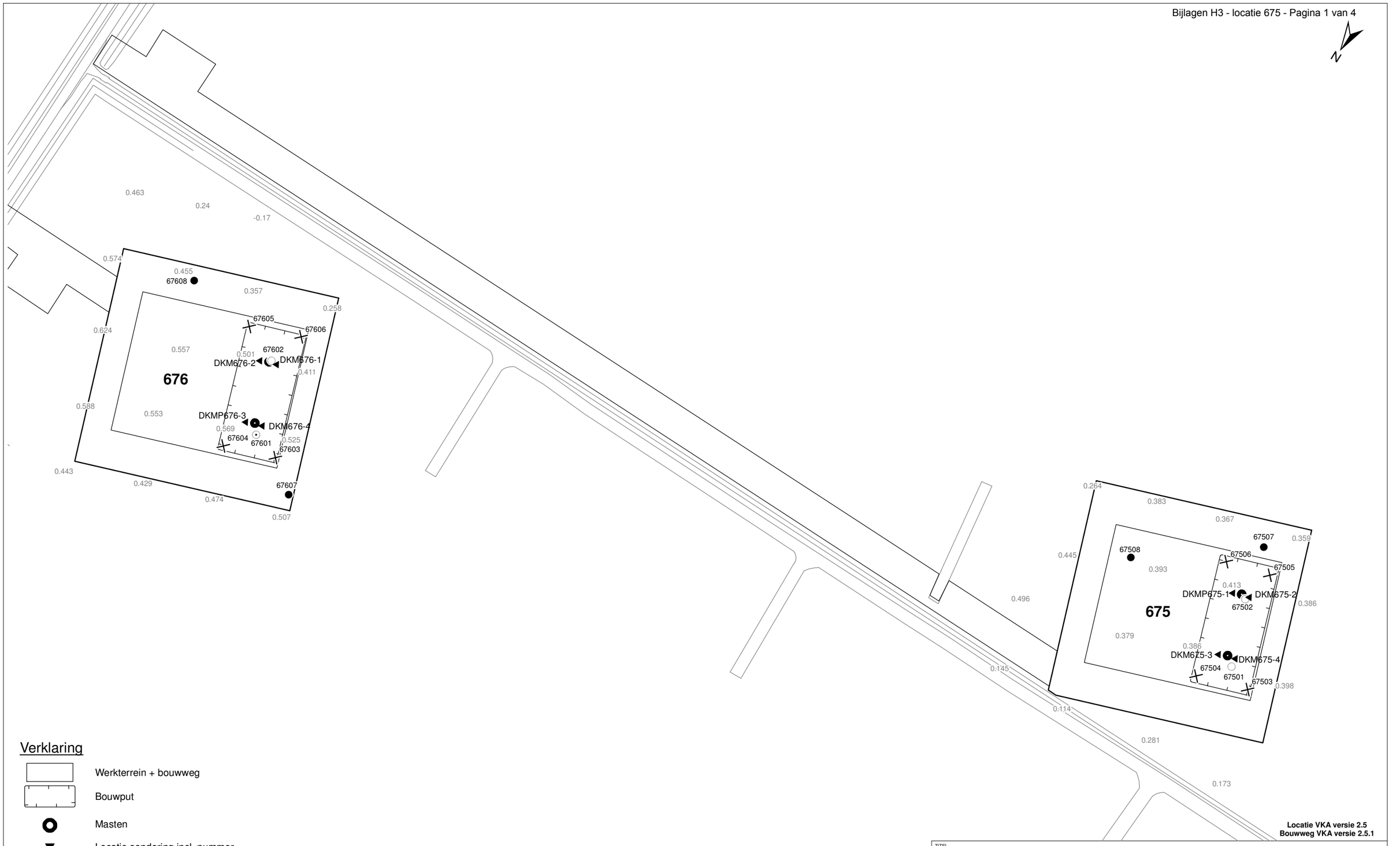
In onderstaande tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

***Tabel 3.7: Samenvatting bemaling***

| **thema** | **resultaat** |
|---|---|
| lozing | Aandachtspunt zuurstof |
| spanningsbemaling noodzakelijk | Ja |
| debiet freatisch pakket | 5,8 m³/uur |
| debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling | 9,1 m³/uur voor GHG |
| debiet totaal | 14,9 m³/uur voor GHG |
| bemalingsduur | 4 weken |
| totaal waterbezwaar | 10.024 $m^3$ |
| Invloedgebied deklaag | 65 m |
| Invloedgebied watervoerend pakket | 55 m |
| Bemalingswijze | verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag |
| Potentieel effect | Mogelijk droogteschade landbouw |

## *3.8 Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 15 30 60 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL
GEOHYDROLOGIE KAART MAST : **675**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1250 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 675** | WIJZ NR. 1 |

## Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 675
## (Van het diepe grondwater zijn geen analysegegevens beschikbaar)

***Tabel 3.7: Veldmetingen peilbuis 67501-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 3/12/2013 | |
| Filterdiepte | 1,5 tot 2,5 | m -mv |
| Zuurgraad | 7,8 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1200 | µS/cm |
| Grondwaterstand | 0,86 | cm -mv |
| Temperatuur | 4,1 | °C |

***Tabel 3.8: Analyse grondwater peilbuis 67501-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Filterdiepte | 1,5 tot 2,5 | m -mv |
| Ammonium | 0,3 | mg/l |
| Ammonium (als N) | 0,2 | mg N/l |
| Arseen [As] | 7,1 | µg/l |
| BZV-5 | 2,6 | mg O2/l |
| Chloride | 10 | mg/l |
| CZV | 63 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 22 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,57 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 0,76 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,250 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 3,80 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 1,9 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 110 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 37,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 2,1 | mg O2/l |

***Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 67501ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Zuurgraad | 8,2 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 160 | µS/cm |
| Temperatuur | 0,5 | °C |

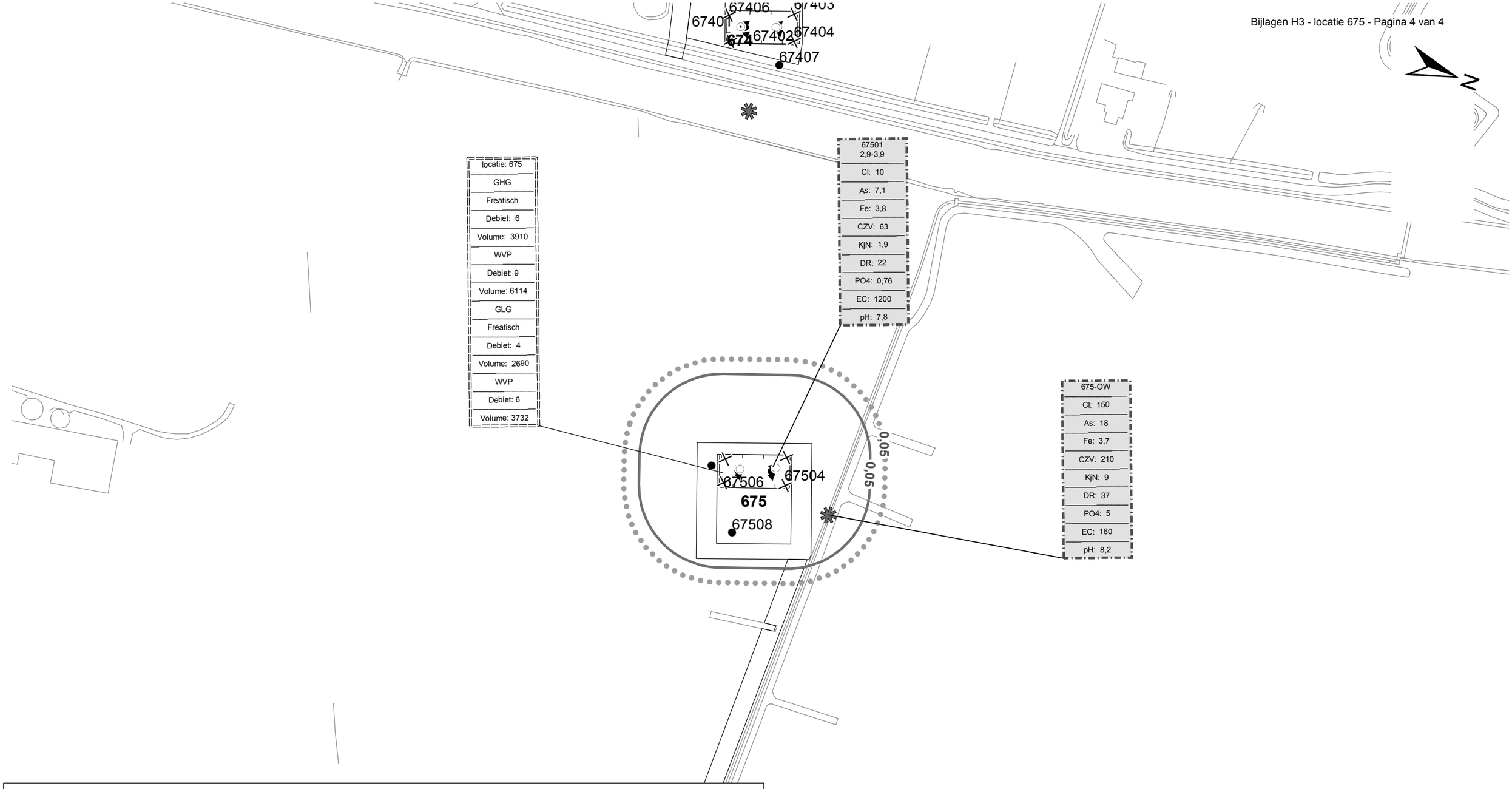
***Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 67501ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 3/12/2013 | |
| Ammonium | 0,7 | mg/l |
| Ammonium (als N) | 0,6 | mg N/l |
| Arseen [As] | 18,0 | µg/l |
| BZV-5 | 15,0 | mg O2/l |
| Chloride | 150 | mg/l |
| CZV | 210 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 37 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 3,70 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 5,00 | mg PO4/l |

| | | |
|---|---|---|
| Fosfor [P] | 1,6 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 3,70 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 9,0 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 120 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 41,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 4,5 | mg O2/l |

***Tabel 3.13: Maaiveldhoogten***

| **X-coördinaat** | **Y-coördinaat** | **Maaiveldniveau in [m NAP]** |
|---|---|---|
| 228358.65 | 589866.19 | 0,399 |
| 228367.05 | 589843.58 | 0,416 |
| 228349.55 | 589870.29 | 0,412 |
| 228367.56 | 589875.79 | 0,395 |
| 228364.23 | 589831.87 | 0,398 |
| 228379.76 | 589836.02 | 0,351 |
| 228409.18 | 589852.5 | 0,335 |
| 228371.36 | 589824.54 | 0,404 |
| 228759.08 | 589893.64 | 0,425 |
| 228709.29 | 589894.13 | 0,368 |
| 228659.18 | 589895.77 | 0,348 |
| 228609.21 | 589896.06 | 0,287 |
| 228559.29 | 589897.61 | 0,347 |
| 228509.43 | 589898.11 | 0,416 |
| 228457.16 | 589899.58 | 0,205 |




## Verklaring

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

**Verlagingscontouren (GHG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verlagingscontouren (GLG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verklaring labels**

- Gegevens locatie
- Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

| | |
|---|---|
| Cl | :Chloride (in mg/l) |
| As | :Arseen (in µg/l) |
| Fe | :IJzer (in mg/l) |
| CZV | :Chemisch zuurstof verbruik (in mg $O_2$ /l) |
| KjN | :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l) |
| DR | :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l) |
| PO4 | :Fosfaat (mg/l) |
| pH | :Zuurgraad |
| EC | :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm) |

**Eenheden Kruisingen en Strekkingen:**

Debieten (Q) (in $m^3$ / uur)
Volumes (V) (in $m^3$)

Afkortingen
SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.5
Bouwwegen VKA versie 2.5.1

TITEL

Waterinformatiekaart mast : **675**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD.: I. Dinu | PAR. | OPDRACHTGEVER: TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD.: E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BIJ: ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD.: M. van Driel | PAR. | SCHAAL: 1:2500 | DATUM 1e UITGAVE: 6/17/2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT: A3 | NUMMER: **Mast nr. 675** | WIJZ NR.: 0 |

# 4 Grondmechanisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV
deelgebied 1
mastnummer 675

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | 000.144 |
| Referentienummer: | 6012-0102-000.R675 |
| Revisie: | 1 |
| Datum: | 11-04-2013 |
| Auteur(s): | G.Hofstede |
| E-mail adres: | b.bosman@fugro.nl |
| Gecontroleerd door: | B. Bosman, teamleider sonderingen |
| Paraaf gecontroleerd: | BB |
| Goedgekeurd door: | W.H.J. van der Velden, projectleider |
| Paraaf goedgekeurd: | WHV |
| Contact: | B. Bosman, teamleider sonderingen |

**INHOUDSOPGAVE**

4.1. Inleiding
4.2. Uitzetten en waterpassen
4.3. Sonderen
4.4. Onderzoeksresultaten
Bijlagen

### *4.1. Inleiding*

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning

De sondering DKMP675-1 heeft niet de beoogde diepte van 40 m –mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. - t.w. 16 ton (standaard conus) - bereikt.

### *4.2. Uitzetten en waterpassen*

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

| | X-coördinaat | Y-coördinaat | Maaiveldniveau (NAP) |
|---|---|---|---|
| DKMP675-1 | 228366.3 | 589841.8 | 0.47 |
| DKM675-2 | 228371.9 | 589843.7 | 0.43 |
| DKM675-3 | 228364.7 | 589864.7 | 0.46 |
| DKM675-4 | 228359.0 | 589862.8 | 0.47 |

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

### *4.3. Sonderen*

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN 5140, klasse 2. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen”. De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water

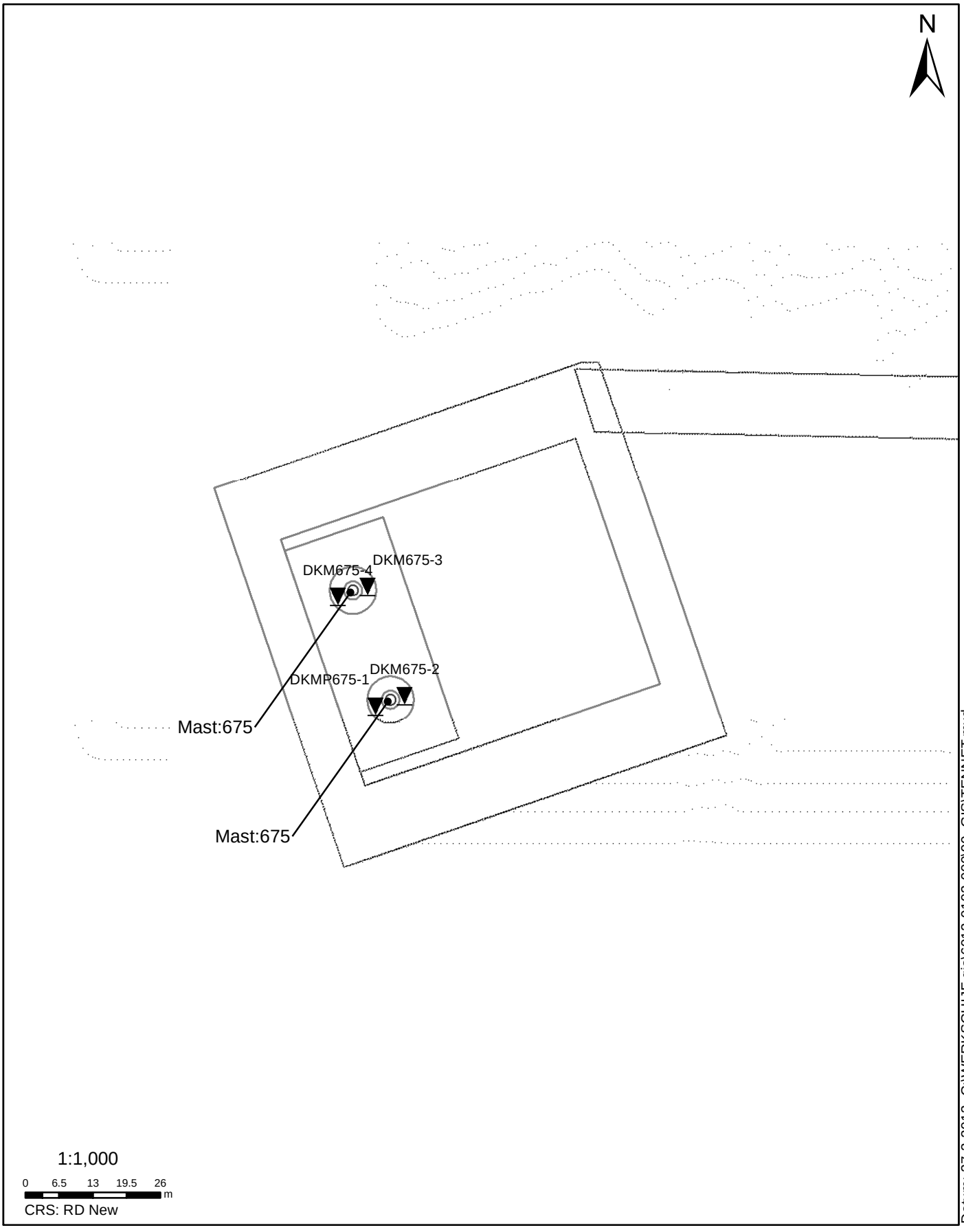
doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage “Interpretatie van waterspanningssonderingen”.

### *4.4. Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

| | |
|---|---|
| Bijlage: 6012-0102-000-675 | Situatie inclusief onderzoekslocaties |
| Bijlage: DKMP675-1 t/m DKM675-4 | Sonderingen |

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
"Continu Elektrisch Sonderen"
“Interpretatie van waterspanningssonderingen”

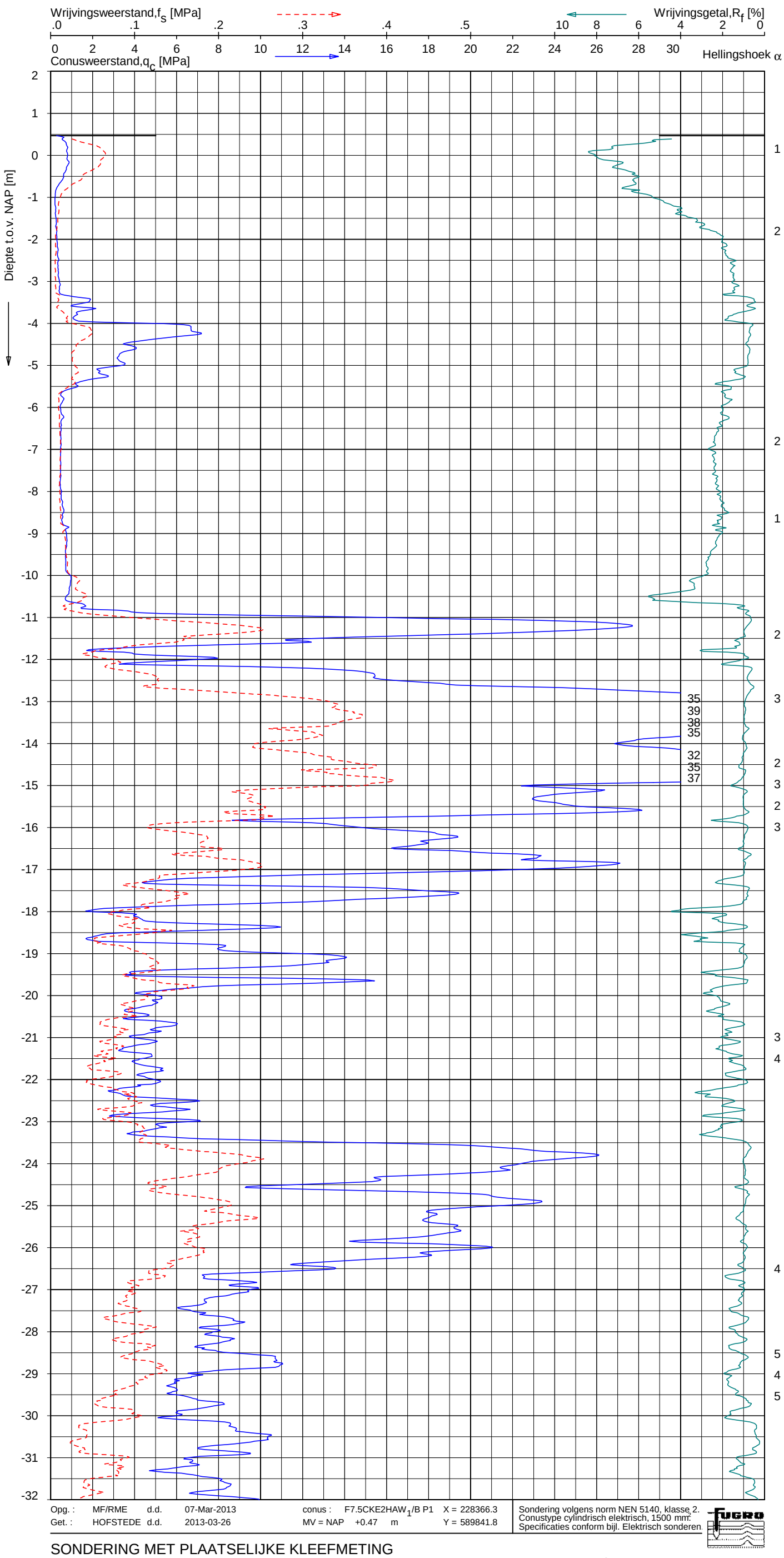



**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000
Bijlage : 675

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 16:55:49




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : MF/RME d.d. 07-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-26

conus : F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 X = 228366.3
MV = NAP +0.47 m Y = 589841.8

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

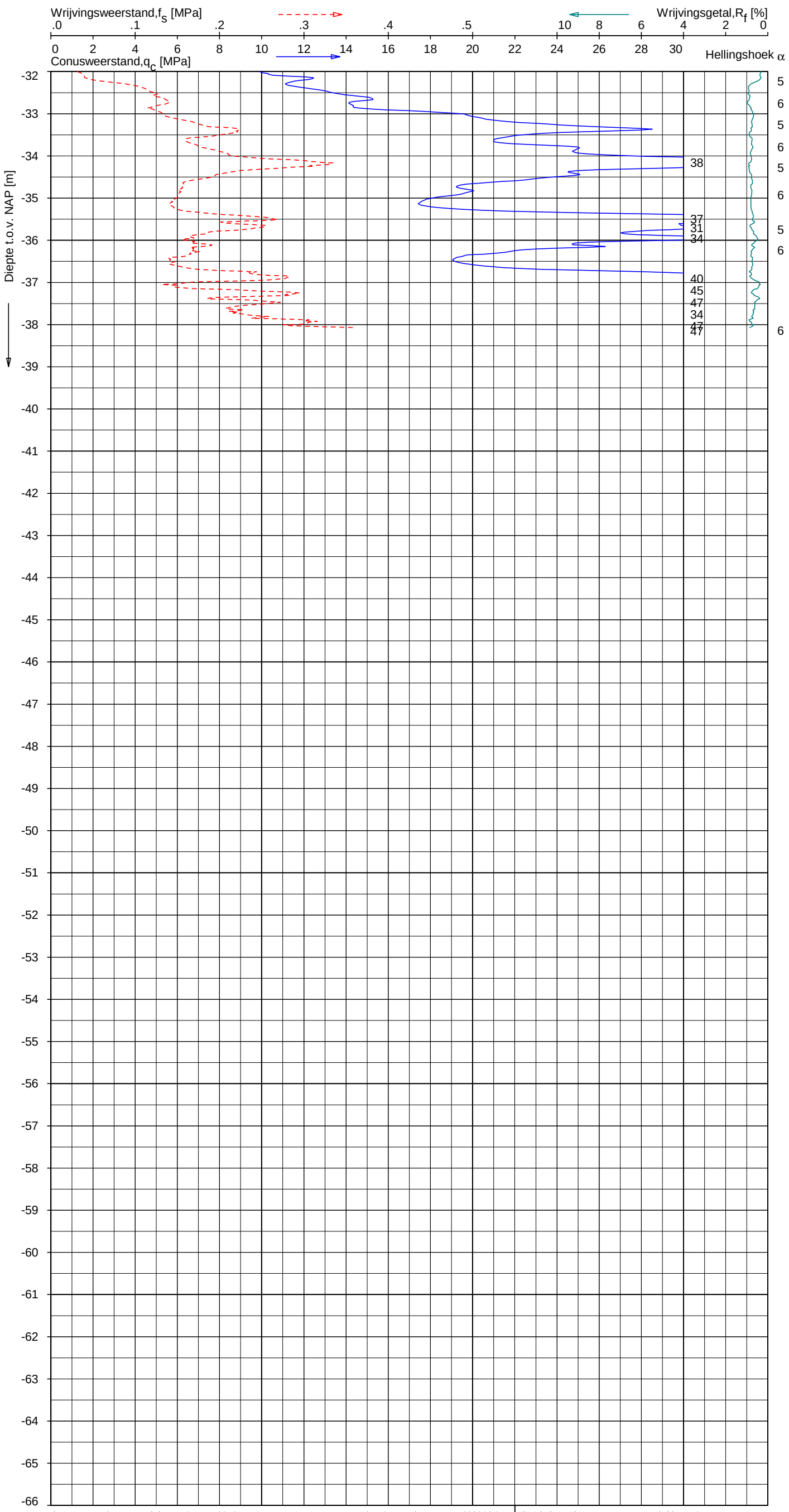
FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

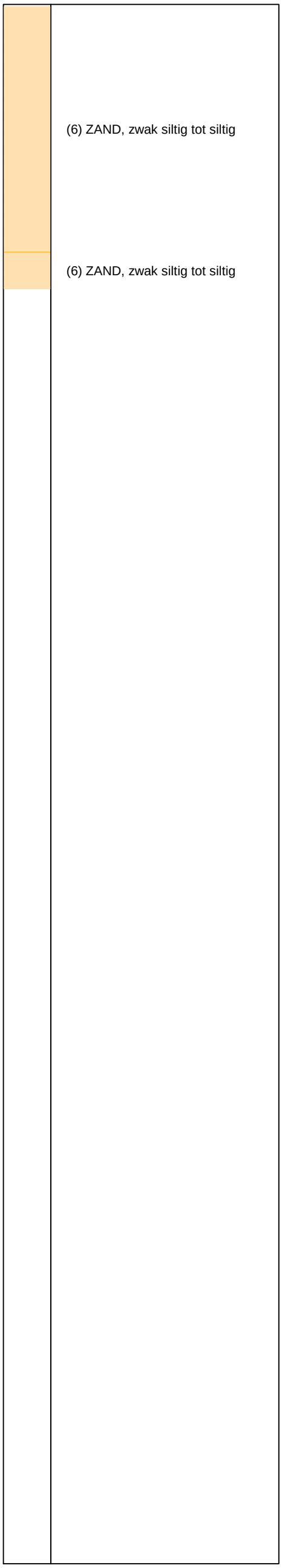
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP675-1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 16:55:50




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 07-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 | X = | 228366.3 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | +0.47 m | Y = | 589841.8 |

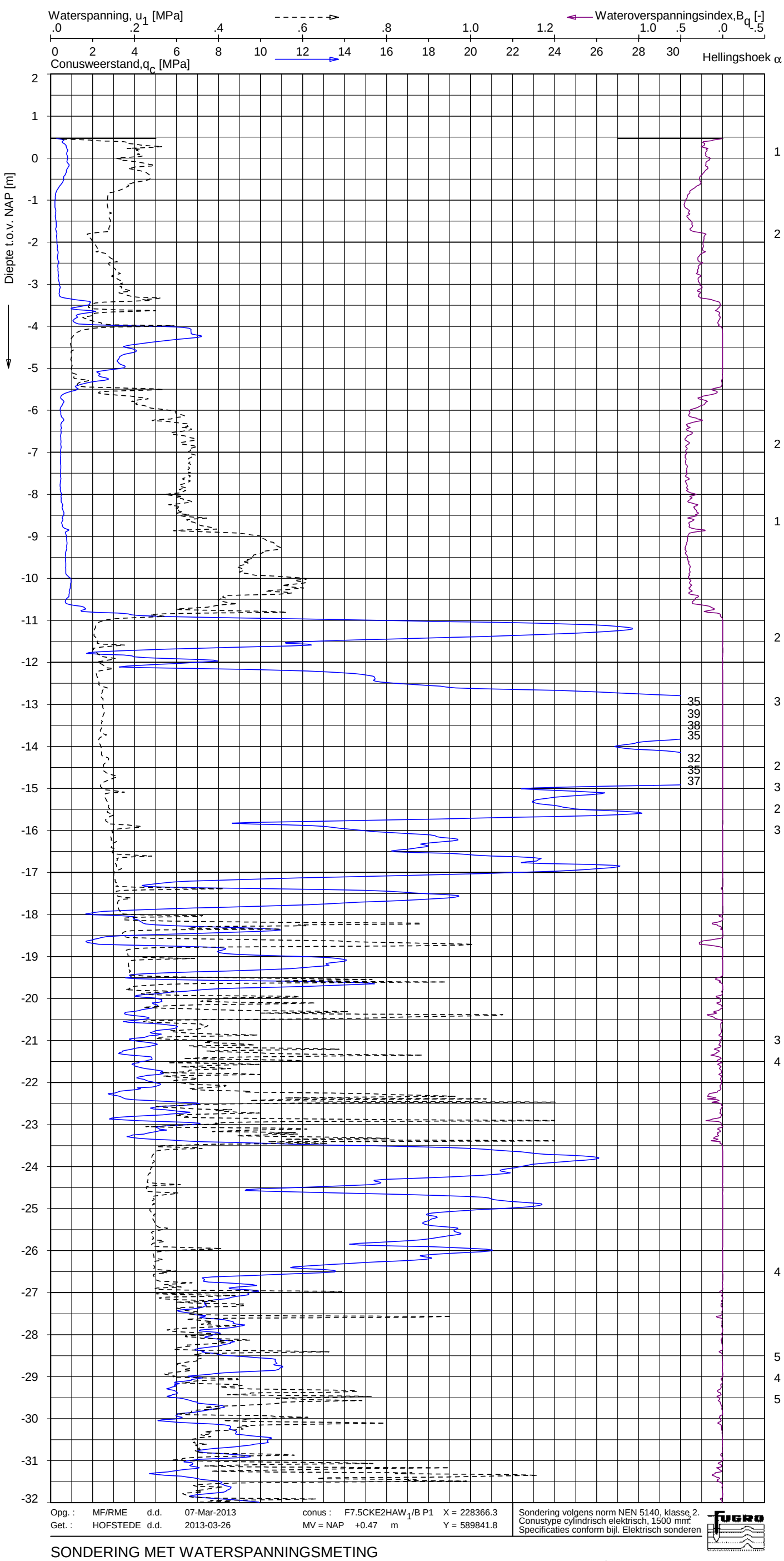
Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP675-1

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-26 16:56:42




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 07-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HAW1/B P1 | X = | 228366.3 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | +0.47 m | Y = | 589841.8 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

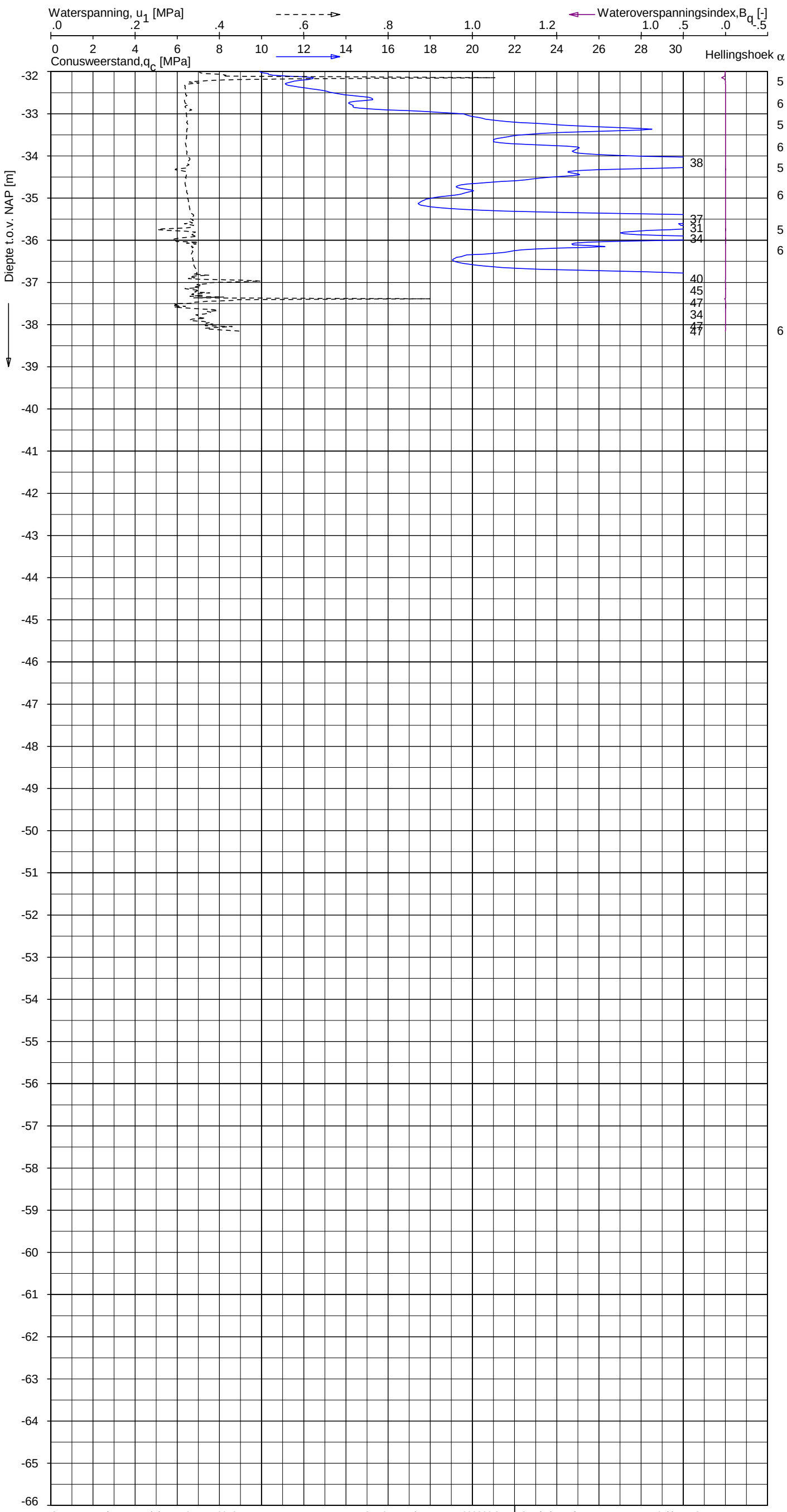
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP675-1

6012-0102-000

DKMP675-1 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-26 16:56:42




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : MF/RME d.d. 07-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-26

conus : F7.5CKE2HAW1/B P1 X = 228366.3
MV = NAP +0.47 m Y = 589841.8

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

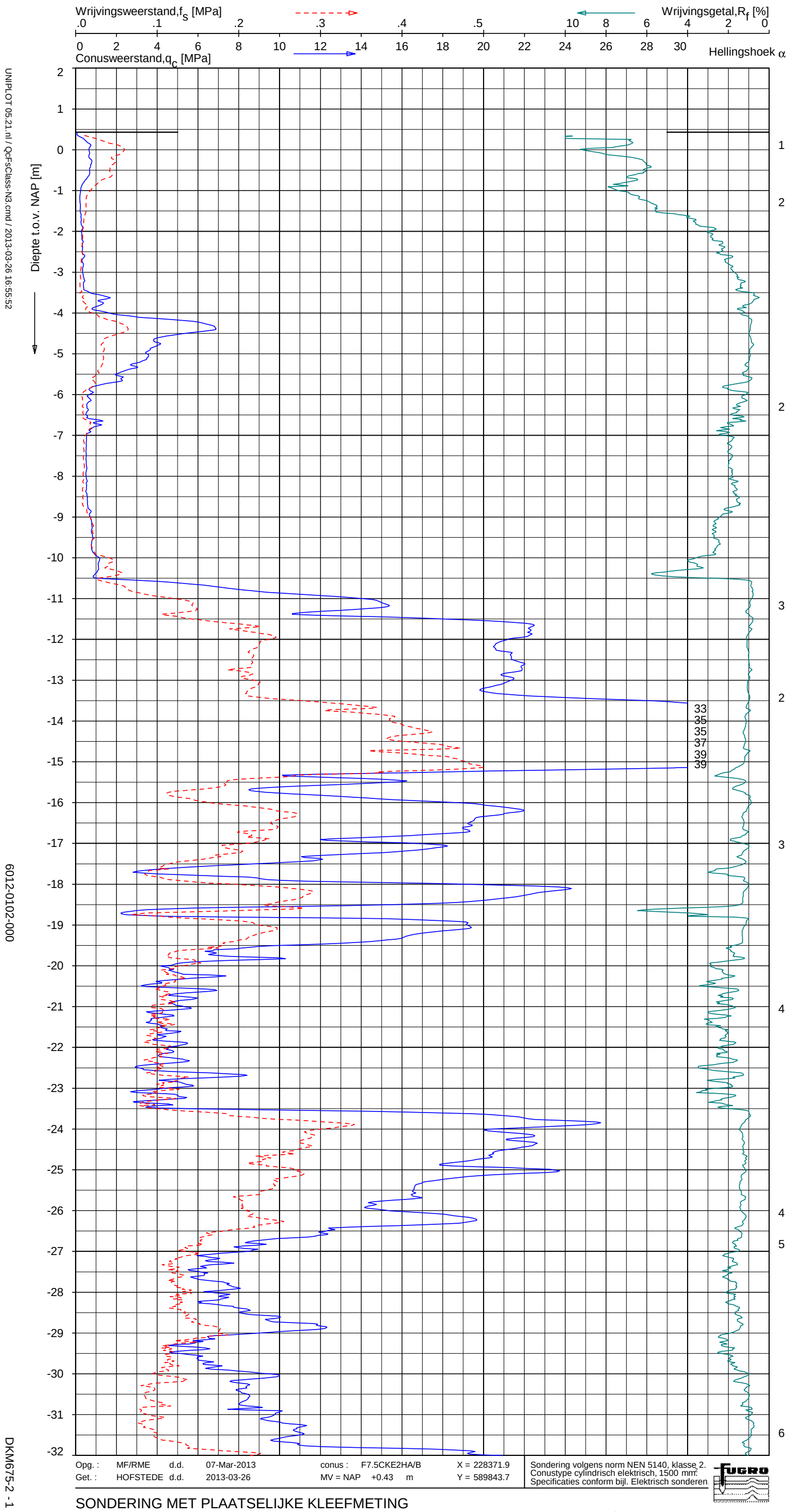
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP675-1

6012-0102-000

DKMP675-1 - 2




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 07-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = 228371.9 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | +0.43 m | Y = 589843.7 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

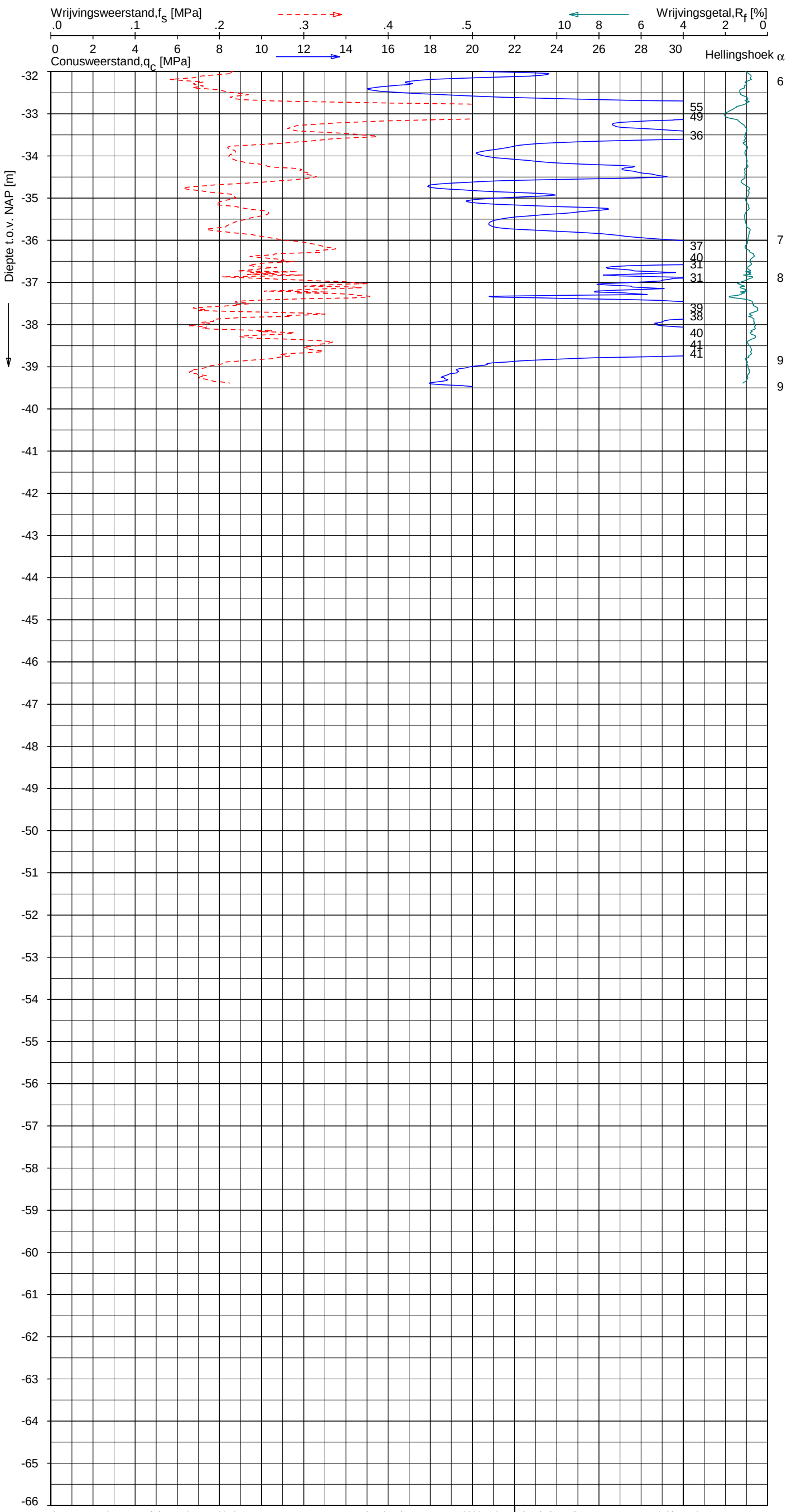
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM675-2

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 16:55:52

6012-0102-000

DKM675-2 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 16:55:52




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 07-Mar-2013 | conus : F7.5CKE2HA/B | X = 228371.9 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP +0.43 m | Y = 589843.7 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

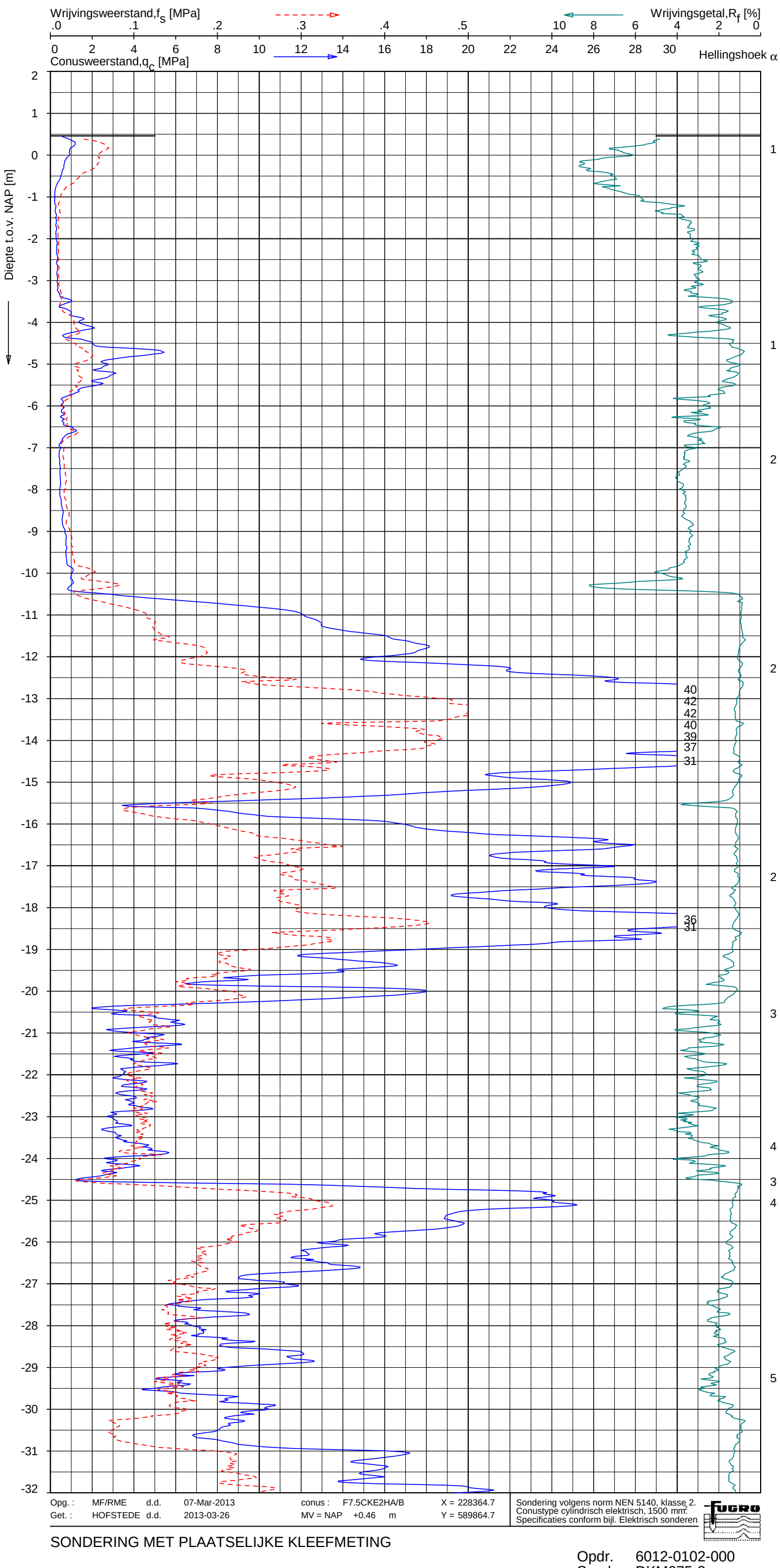
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM675-2

6012-0102-000

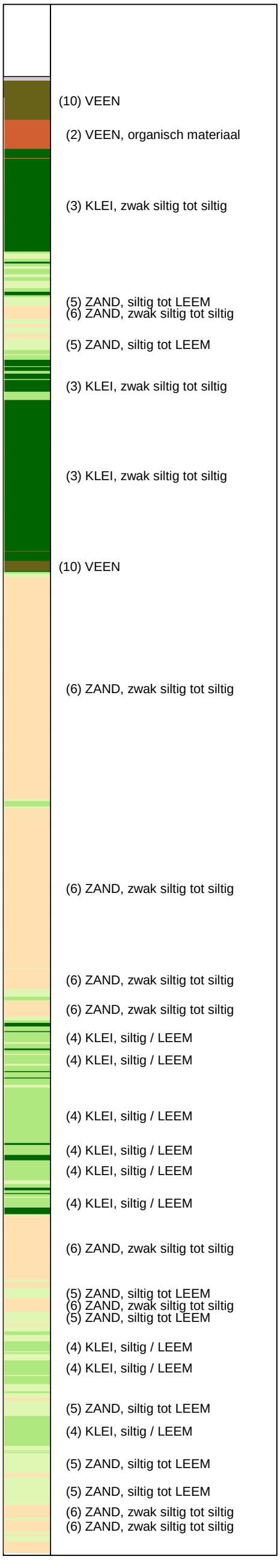
DKM675-2 - 2

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 16:55:54




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : MF/RME d.d. 07-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-26

conus : F7.5CKE2HA/B
MV = NAP +0.46 m

X = 228364.7
Y = 589864.7

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

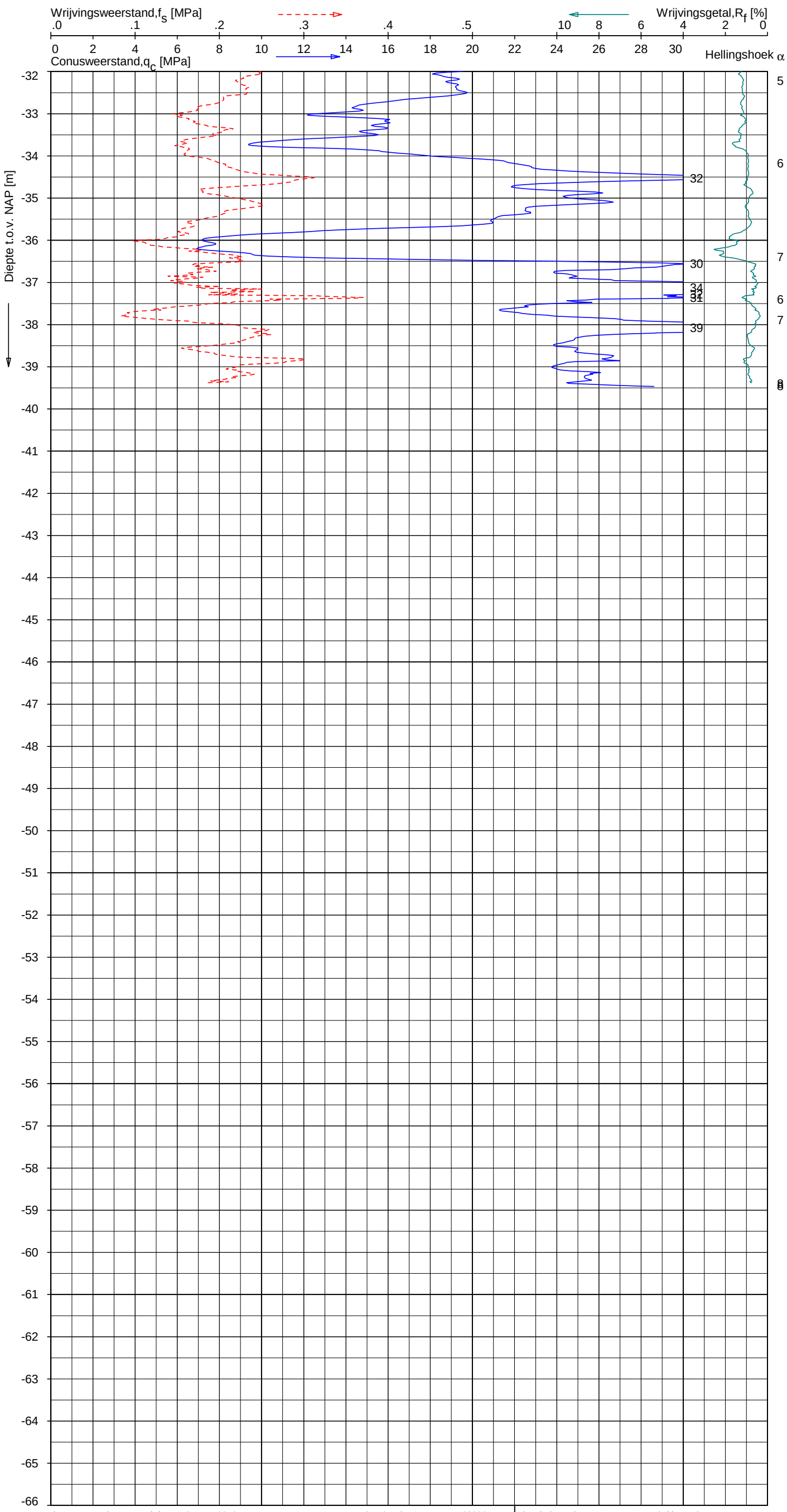
FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM675-3

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 16:55:55




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 07-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = 228364.7 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | +0.46 m | Y = 589864.7 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

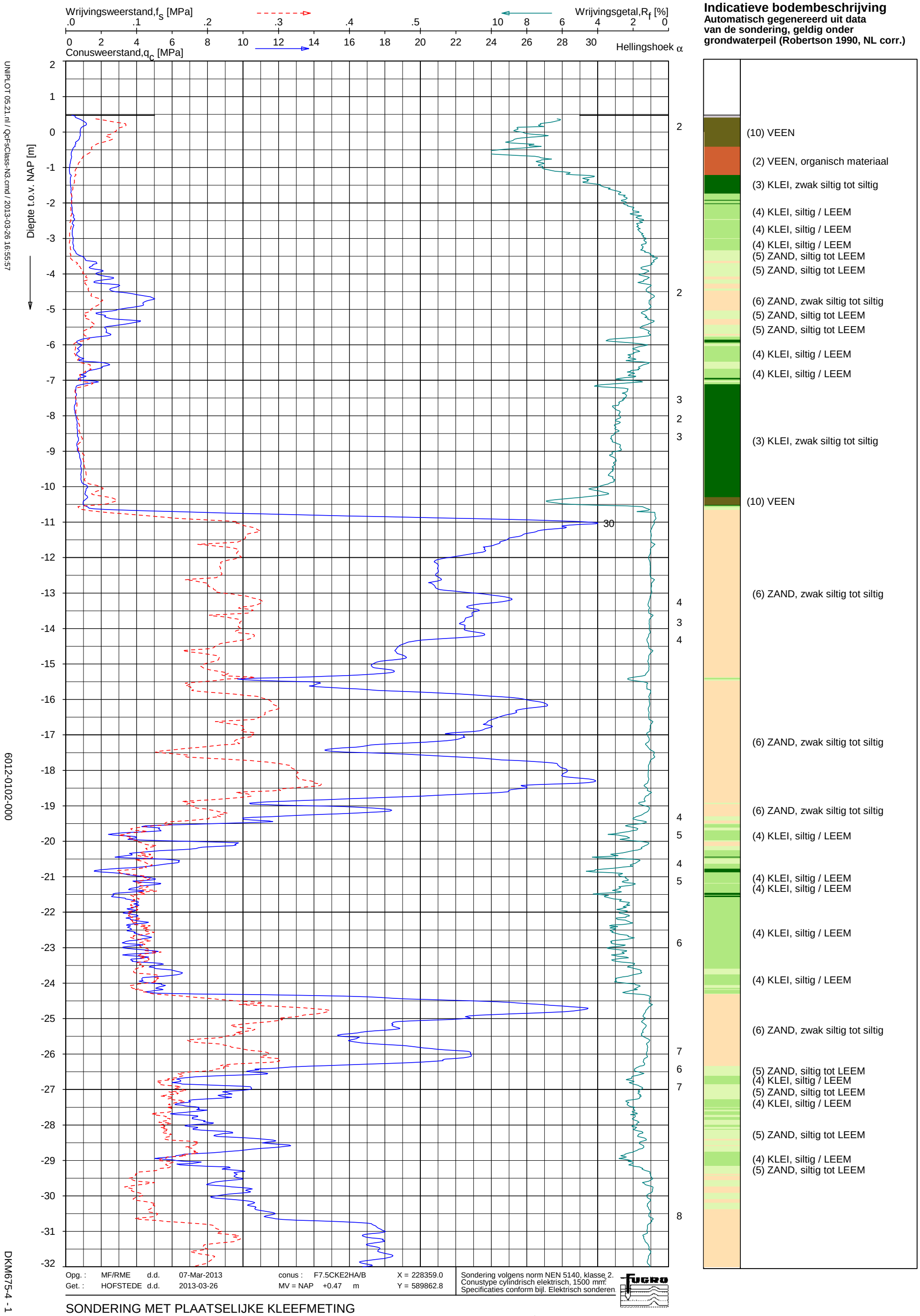
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM675-3

6012-0102-000

DKM675-3 - 2




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (10) VEEN
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 07-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 228359.0 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | +0.47 m | Y = | 589862.8 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

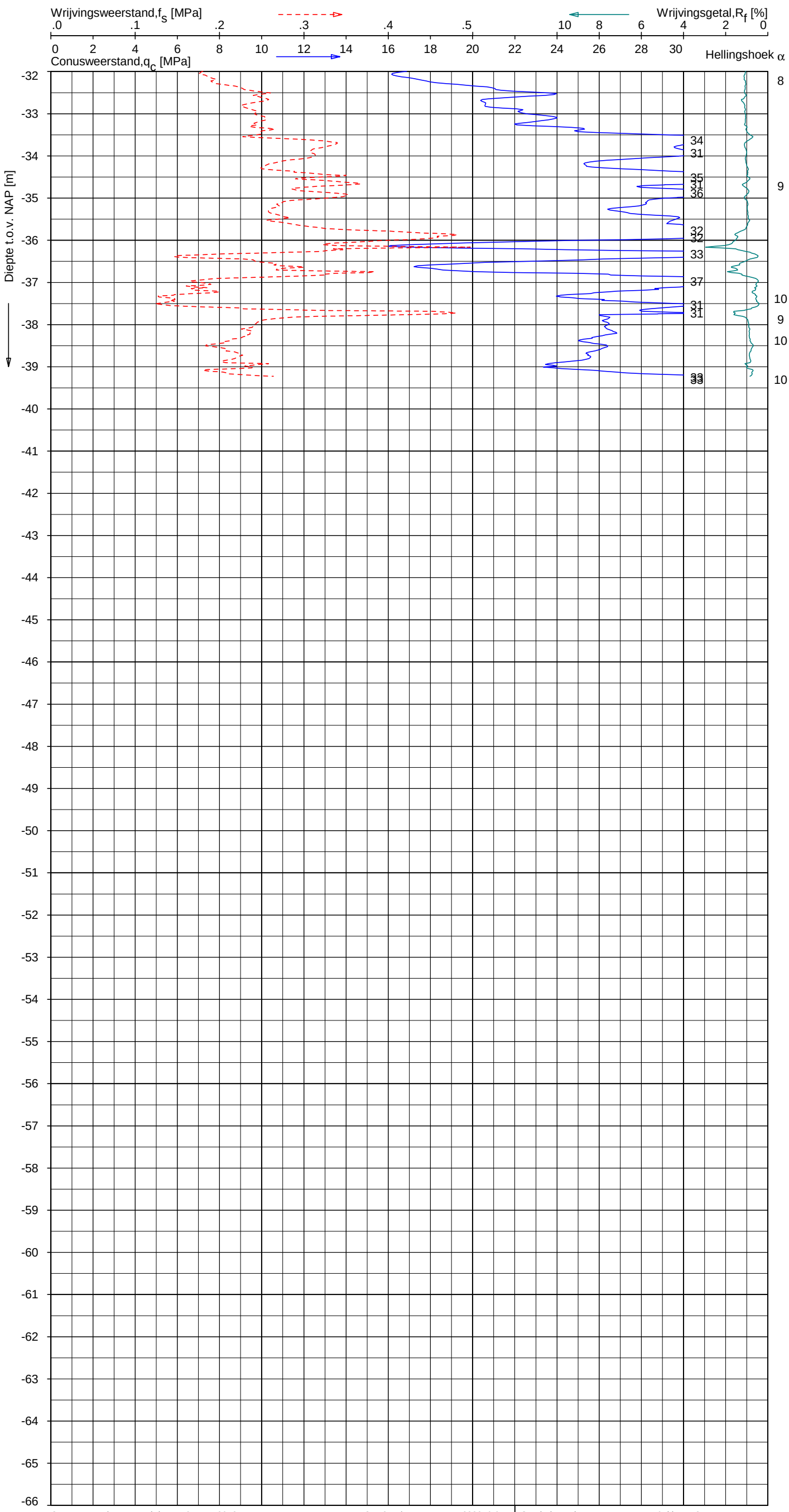
FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

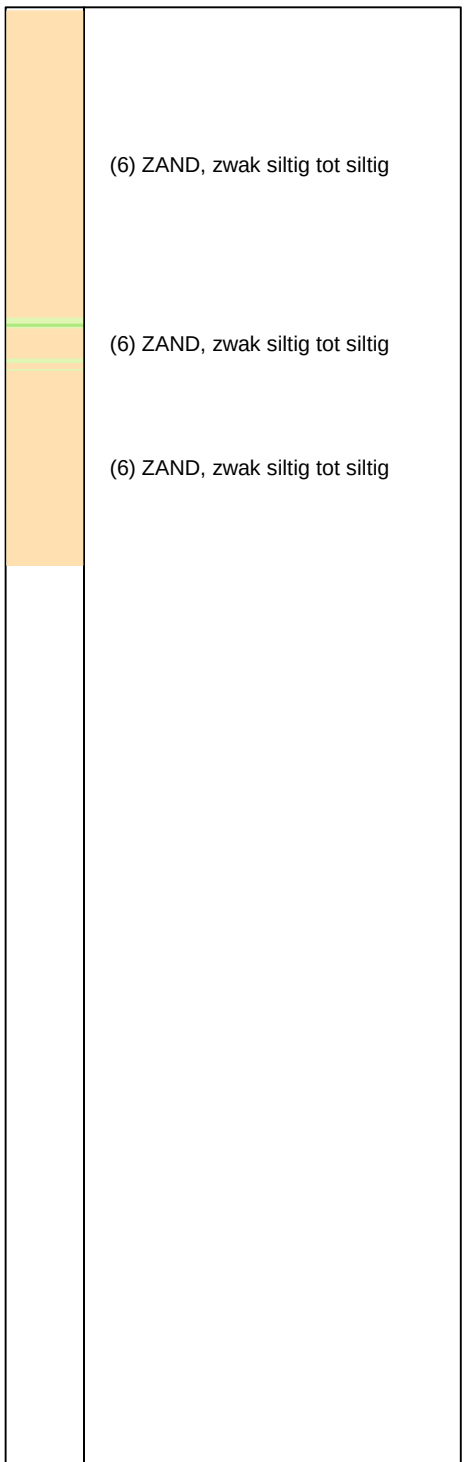
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM675-4

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-26 16:55:57




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 07-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 228359.0 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-26 | MV = NAP | +0.47 m | Y = | 589862.8 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM675-4

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

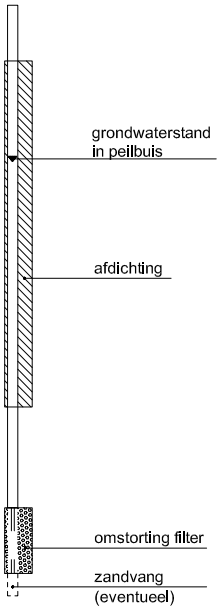
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee zowel de conusweerstand als de plaatselijke wrijvingsweerstand gelijktijdig wordt gemeten. Bij het uitvoeren van een sondering conform NEN 5140 wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van $60^0$ en een basisoppervlak van 1000 $mm^2$ met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 $mm^2$ boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu gemeten. Volgens NEN 5140 mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 $mm^2$ variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten behoeven te worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 $mm^2$ en een manteloppervlak van 20000 $mm^2$.
Veelal wordt gebruik gemaakt van een kortere conus waarbij in afwijking van NEN 5140 het cilindrische deel vanaf de conuspunt een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte van 400 mm. Onderzoek [(1)] heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van de conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal via een kabel of draadloos naar een elektrische meeteenheid gestuurd en tezamen met de diepte en de tijd in een computer opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm wordt uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.
In de elektrische conus is standaard een hellingmeter ingebouwd waarmee tijdens het sonderen de afwijking van de conus met de verticaal wordt geregistreerd. Onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “krom sonderen” wordt hiermee voorkomen. Afhankelijk van de sondeerklasse wordt de diepte hiervoor gecorrigeerd.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand $q_c$ als de plaatselijke wrijvingsweerstand $f_s$ maakt het mogelijk het wrijvingsgetal $R_f$ te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand, vermenigvuldigd met een factor 100. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand over het algemeen een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

| grondsoort | wrijvingsgetal | grondsoort | wrijvingsgetal |
|---:|---|---:|---|
| Grind, grof zand | 0,2 – 0,6 | Klei | 3,0 – 5,0 |
| Zand | 0,6 – 1,2 | Potklei | 5,0 – 7,0 |
| Silt, leem, löss | 1,2 – 4,0 | Veen | 5,0 – 10,0 |

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen.

### Presentatie sondeergegevens

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson [1990] [(2)], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQc en wrijvingsgetal nRf als ingangsparameters.

[1]) Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.
[2]) Robertson, P.K. [1990] “Soil Classification using the cone penetration test”. Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ worden als volgt berekend:

Genormaliseerde conusweerstand: $$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$$

Waarin:

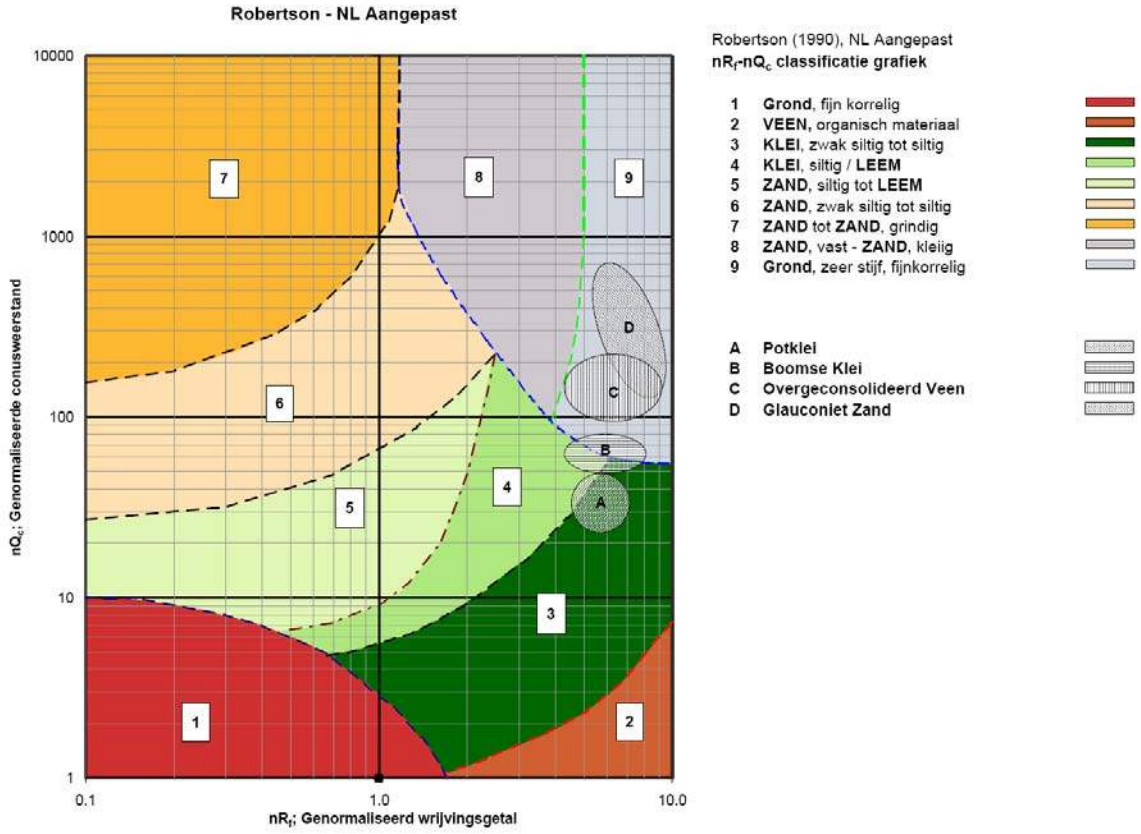
| | | |
|---|---|---|
| $\sigma'_{v0}$ | = | de effectieve verticale korrelspanning uitgaande van het effectieve volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald. |
| $\sigma_{v0}$ | = | de verticale grondspanning uitgaande van het volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald. |
| $q_t$ | = | gemeten conusweerstand ($q_c$) gecorrigeerd voor de waterspanning: $q_c + (1-\alpha)\{\beta(u_1 - u_0) + u_0\}$ of $q_c + (1-\alpha)u_2$ (respectievelijk voor een filter in de punt ($u_1$) en een filter direct achter de conuspunt ($u_2$)); |
| $\beta$ | = | factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; meestal wordt hiervoor aangehouden 0,8; |
| $\alpha$ | = | netto oppervlakteverhouding coëfficiënt van de conus i.v.m. spleet achter de conuspunt; |
| $u_1$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt; |
| $u_2$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt; |
| $u_0$ | = | de hydrostatische stijghoogte |
| $f_s$ | = | gemeten plaatselijke wrijvingsweerstand. |

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor $q_t$ de waarde van $q_c$ gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in de figuur op de volgende pagina weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c < 1{,}5$ MPa en $R_f > 5$ % wordt de grond als veen geclassificeerd.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN




Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden een tot en met negen.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde geven voor het wrijvingsgetal, daardoor worden bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

**Andere conustypen**
Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

| type meting | Meetresultaten | toepassingsmogelijkheden |
|---|---|---|
| waterspanning | waterspanning ter plaatse van de punt | registreren waterremmende lagen<br>indicatie stijghoogte grondwater<br>classificatie / gelaagdheid bodem |
| magnetometer | Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z) | Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels ( (stalen leidingen), grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden |
| geleidbaarheid | elektrische geleiding grond en grondwater | indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens<br>onderzoek verspreiding verontreiniging |
| temperatuur | temperatuurmeting op verschillende diepten | warmteoverdracht in de bodem<br>bepaling temperatuurgradiënt |
| schuifgolfsnelheid (seismisch) | dynamische bodemparameters op verschillende diepten | machinefunderingen, windturbinefunderingen |
| versnelling | versnellingen op verschillende diepten | heitrillingen / verkeerstrillingen |
| CPM (conuspressiometer) | spannings-rek-gedrag en sterkte in situ | bepaling grondstijfheid, horizontale korrelspanning, ongedraineerde schuifweerstand en relatieve dichtheid |
| MIP (membrane interface probe) | verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen |
| ROST (rapid optical screening tool) | verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen |
| video | videobeeld van de grond bij het passeren van de conus | nadere geotechnische classificatie / structuur<br>informatie over bodemverontreiniging (verkleuring) |

### Klassenindeling NEN 5140

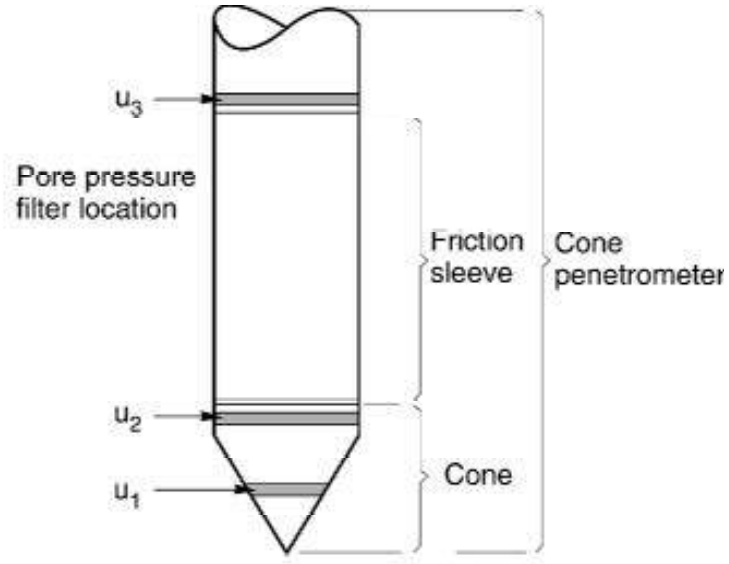
De Nederlandse norm gaat uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering dient een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

| klasse | meetgrootheid | toelaatbare meetonzekerheid | meetinterval |
|---|---|---|---|
| 1 | Conusweerstand | 0,05 MPa of 3% | 20 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,01 MPa of 10% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 1 % | |
| 2 | Conusweerstand | 0,25 MPa of 5% | 50 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 15% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 3 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Helling | $5^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 4 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Sondeerlengte | 0,1 m of 1% | |
| Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik. | | | |

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is in slappe grondlagen met lage conusweerstand extra moeilijk om aan de eisen van klassen 1 en 2 te voldoen. Dit in tegenstelling tot grondsoorten met hoge conusweerstand. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door strikte kwaliteitscontroles en calibraties. Fugro sonderingen vallen dan ook standaard in klasse 2. Klasse 1 sonderingen dienen alleen voor calibratiedoeleinden en wetenschappelijk onderzoek. Bij routinematige sonderingen kunnen de specificaties van klasse 1 sonderingen alleen door aanvullende maatregelen worden benaderd.

# INTERPRETATIE VAN WATERSPANNINGSSONDERINGEN

**Meetsysteem**
De Fugro piëzo-conus geeft tijdens het sonderen een continue registratie van de waterspanning, de conusweerstand en meestal ook de plaatselijke wrijvingsweerstand. Een sondeerconus is hiertoe voorzien van een ingebouwde drukopnemer, waarmee de waterspanning wordt gemeten via een in en/of direct boven de conuspunt aangebracht keramisch / roestvrijstalen filter, $u_1$ respectievelijk $u_2$, zie figuur 1. Het filter $u_3$ wordt slechts zelden toegepast. De conus is standaard voorzien van een ingebouwde hellingmeter.




*Figuur 1 Principe piëzo-conus*

De sensor van de drukopnemer is aangebracht op hetzelfde niveau als de filterconstructie en staat via het filter in direct contact met het grondwater. De conusconstructie is zodanig dat er geen met lucht gevulde holle ruimten zijn, waardoor de respons van de drukopnemer zou kunnen worden verstoord. De waterdruk wordt gemeten met een piëzo-resistieve opnemer met een minimaal benodigde waterverplaatsing en een hoog uitgangssignaal. Slechts 0,2 $mm^3$ is nodig voor het volle meetbereik. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa (300 m waterkolom).

**Uitvoeringswijze**
Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Deze vloeistof mag niet uit de conus verdwijnen tijdens penetratie door de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand. Daarom worden het meetsysteem met het keramisch / roestvrijstalen filter en de conus verzadigd met een hoog viskeuze vloeistof. Vervolgens wordt een rubber membraan om de conus aangebracht.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.
Tijdens penetratie van de conus worden de optredende water(over)spanningen en de conusweerstand continu en simultaan geregistreerd.

**Interpretatie**
De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand($q_c$), de plaatselijke wrijvingsweerstand ($f_s$), het wrijvingsgetal ($R_f$), de gemeten waterspanning ($u_1$ of $u_2$ respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex $B_q$.

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de $u_1$-meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in veel gevallen niet lukt. Het detectievermogen van de $u_1$-meting lijkt veel hoger te zijn dan van de $u_2$-meting.

**Wateroverspanningindex $B_q$**
Met de wateroverspanningindex $B_q$ kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand $q_{net}$, zijnde de gemeten conusweerstand $q_c$ gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex $B_q$ wordt als volgt berekend:

$B_q = \beta\cdot(u_1 - u_0) / q_{net}$ of $B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$

waarin:

| | | |
|---|---|---|
| $\beta$ | = | factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel); |
| $q_{net}$ | = | $q_t - \sigma'_{v0}$ = netto conusweerstand; |
| $q_t$ | = | $q_c + (1\text{-}a)\cdot\{\beta\cdot(u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt; |
| | = | $q_c + (1\text{-}a)\cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt; |
| $\sigma'_{v0}$ | = | de effectieve verticale korrelspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m$^3$ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld; |
| a | = | netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt; |
| $u_1$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt; |
| $u_2$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt; |
| $u_0$ | = | de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau aangehouden van 1 m beneden maaiveld. |

Voor andere grondsoorten zijn de β-factoren in onderstaande tabel gegeven.

| Grond gedrag | β-factor |
|---|---|
| Normaal geconsolideerde klei | 0,6 - 0,8 |
| Licht overgeconsolideerde klei | 0,5 - 0,7 |
| Sterk overgeconsolideerde klei | 0[1)] - 0,3 |
| Leem samendrukbaar | 0,5 - 0,6 |
| Leem, vast en dillatant gedrag | 0[1)] - 0,2 |
| Zand siltig, los gepakt | 0,2 - 0,4 |

[1)] Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

**Dissipatietest**
Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.
Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de water**over**spanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.
Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.
Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

# 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Milieuhygiënisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 675 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | M.N.J. Meuwissen |
| Gecontroleerd door: | C.W.F. Jansonius |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |

Contact: TenneT380kVnw@arcadis.nl

**INHOUDSOPGAVE**

5.1. Inleiding
5.2. Vooronderzoek
5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
5.4. Resultaten veldonderzoek
5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
5.6. Evaluatie
5.7. Bijlagen H5
- Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
- Bijlage 5-2: Analysecertificaten
- Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
- Bijlage 5-4: Toetsingskader
- Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
- Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## *5.1 Inleiding*

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.
Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergangen op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek-Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.
Voor de onafhankelijksheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## *5.2 Vooronderzoek*

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

***Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek***

| Bron | Korte toelichting |
|---|---|
| Provincie Groningen | Bodeminformatie van de provincie: http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/ |
| Waterschap Noorderzijlvest | Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012 |
| Overige bronnen (archieven) | Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen |

5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt niet dat ter plaatse van de mastvoet sprake is van (water-)bodemverontreiniging. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door Jan Uitham op 28-02-2013. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.dinoloket.nl aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

***Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Geohydrologische eenheid** | **Formatie** |
|---|---|---|---|
| 0,37 tot -3,6 | veen, klei en siltig zand | deklaag | Naaldwijk en Nieuwkoop |
| -3,6 tot -5,8 | zand | watervoerende laag | Naaldwijk |
| -5,8 tot -10,6 | klei | slechtdoorlatende laag | Naaldwijk |
| -10,6 tot -40 | Zand en klei | watervoerende laag met een slechtdoorlatende laag | Boxtel en Eem |

*Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van de rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -0,92 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

*Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,70 m -mv en de GLG op 1,58 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,37 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,33 m NAP en een GLG van -1,21 m NAP.

De in peilbuis 67501-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,40 m NAP bij de peilbuis (in dit rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 67501-1***

| Datum | Stijghoogte (m –mv) | Stijghoogte (m NAP) |
|---|---|---|
| 28-2-2013 | 1,10 | -0,70 |
| 12-3-2013 | 0,90 | -0,50 |

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

## *5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek*

5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 28-02-2013 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan;
- Het uitvoeren van twintig boringen in de watergangen;
- Het nemen van twee waterbodemmonsters.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 12-03-2013 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.|

5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

***Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek***

| **Onderzoeks-Strategie** | **Aantal boringen en peilbuizen** | | | **Aantal en soort analyses** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 m -mv | 4,0 m -mv | 4,0 m -mv met peilbuis | Grond | | Grondwater | |
| ONV | 4 | 1 | 1 | 2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof | 1 | Standaardpakket grondwater |

* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 67507 en 67508). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

***Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek***

| **Boring** | **Monster** | **Analyse** |
|---|---|---|
| 675001bs | 675001bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 675002bs | 675002bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-5.

5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## *5.4 Resultaten veldonderzoek*

5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw tot 4,0 m -mv (maximale boordiepte) worden omschreven als matig tot sterk siltige klei.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

***Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Grondwaterstand (m -mv)** | **pH (-)** | **Ec (µS/cm)** |
|---|---|---|---|---|
| 67501-1 | 1,5 – 2,5 | 0,86 | 7,8 | 1200 |

5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

5.4.3 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

***Tabel 5.4.2: Monsterselectie***

| **Monstercode** | **Monstertraject (m -mv)** | **Boringnummers** | **Analysepakket** |
|---|---|---|---|
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 67501-1, 67502-1, 67503-1, 67504-1, 67505-1, 67506-1, 67503-2, 67504-2, 67505-2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |

| | | | |
|---|---|---|---|
| MMog01 | 0,5 – 1,5 | 67501-3, 67501-4, 67502-3, 67502-4 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |

In het kader van het slibonderzoek zijn op twee plaatsen tien steken genomen, waaruit in het veld twee mengmonsters zijn samengesteld. Het betreft twee mengmonsters ter plaatse van de bouwweg. Het slib uit de boringen in de watergangen (675001bs en 675002bs) is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren.

## *5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek*

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in enkele van de onderzochte monsters gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Deze overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (slib).

***Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)***

| **Monster** | **Monstertraject** | **Boringnummers** | **Mate van verontreiniging** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **(m -mv)** | | **> AW** | **>T** | **> I** |
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 67501-1, 67502-1, 67503-1, 67504-1, 67505-1, 67506-1, 67503-2, 67504-2, 67505-2 | Kwik | - | - |
| MMog01 | 0,5 – 1,5 | 67501-3, 67501-4, 67502-3, 67502-4 | - | - | - |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)***

| **Monster** | **Monstertraject** | **Boringnummers** | **Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **(m -mv)** | | **> AW** | **> MWw** | **>MWi** | **Oordeel*** |
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 67501-1, 67502-1, 67503-1, 67504-1, 67505-1, 67506-1, 67503-2, 67504-2, 67505-2 | Kwik | - | - | Wonen |
| MMog01 | 0,5 – 1,5 | 67501-3, 67501-4, 67502-3, 67502-4 | - | PCB** | - | Achtergrondwaarde |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen*
*> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie*
*- : geen overschrijding*
* *: het betreft hier het oordeel voor ontvangende bodem.*
** *: het toetsingsoordeel is 'detectielimiet kleiner dan of gelijk aan industrie'. De gemeten concentratie PCB is lager dan de detectielimiet. Daarom is het grondmonster beoordeeld als 'kleiner dan of gelijk aan de achtergrondwaarde.*

***Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Peilbuis | Filterstelling (m -mv) | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|
| | | > S | > T | > I |
| 67501-1 | 1,5 – 2,5 | Barium, xylenen | - | - |

*> S : overschrijding van de Streefwaarde*

*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*

*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*

*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden slibmonsters (Besluit Bodemkwaliteit)***

| Monster | Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel | Toetsing toepassen in oppervlaktewater |
|---|---|---|
| 675001bs | Verspreidbaar | Klasse A |
| 675002bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |

Conclusie
In de bovengrond is een lichte verhoging van de parameter kwik aangetoond. In het grondwater is een lichte verhoging van de parameters barium en xylenen aangetoond.
Het slib is beoordeeld als ‘verspreidbaar’ en ‘klasse A’ of ‘vrij toepasbaar’.

## *5.6 Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en slib) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de bovengrond is een lichte verhoging van de parameter kwik aanwezig. De herkomst van deze verhoging is onbekend. In de boorprofielen zijn geen aanwijzingen af te leiden die duiden op een verontreiniging;
- In het grondwater is een lichte verhoging van de parameters barium en xylenen aangetoond. Licht verhoogde concentraties barium komen vaker voor in de regio en komen van nature voor. De herkomst van de verhoogde concentratie xylenen is onbekend;
- Het slib in de watergangen is beoordeeld als ‘verspreidbaar’ en ‘klasse A’ of ‘vrij toepasbaar’.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

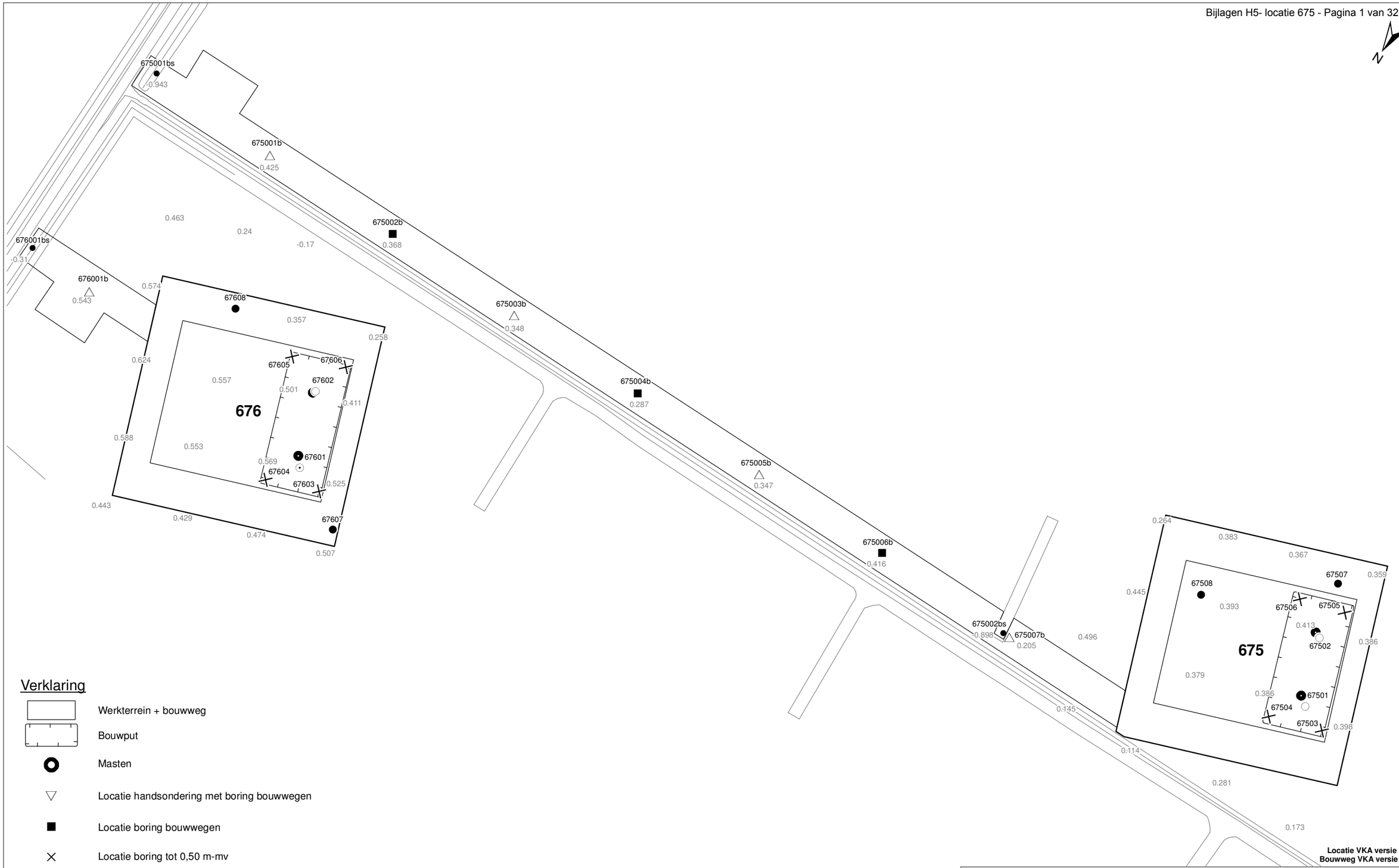
Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Op basis van de gemeten gehaltes in grond en grondwater wordt de hypothese ‘onverdacht’ niet bevestigd;
- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- Het slib in de watergangen is beoordeeld als ‘verspreidbaar’ en ‘klasse A’ of ‘vrij toepasbaar’;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

*5.7 Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL Locatie slibmonster (Locatie)
- BS Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 15 30 60 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **675**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1250 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 675** | WIJZ NR. 1 |

ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 11-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013026120 |
| Uw projectnummer | 675 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 04-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 675 | Certificaatnummer/Versie | 2013026120/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 04-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 08-03-2013/18:02 |
| Datum monstername | 28-02-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Voorbehandeling** | | | |
| | Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | Uitgevoerd |
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 70.4 | 68.6 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 4.7 | 0.6 |
| Q | Gloeirest | % (m/m) ds | 92.3 | 96.3 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 42.0 | 44.5 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 37 | 35 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0.18 | <0.17 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 12 | 10 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 9.6 | 8.5 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0.86 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 25 | 30 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 34 | 19 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 79 | 71 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3.0 | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <12 | <12 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <38 | <38 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67501 (0-25) 67502 (0-25) 67503 (0-25) 67503 (25-50) 67504 (0-25) 67504 (25-50) 67505 (0-25) 67505 ( | 7425490 |
| 2 | 67501 (50-100) 67501 (100-150) 67502 (50-100) 67502 (100-150) | 7425491 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 675 | Certificaatnummer/Versie | 2013026120/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 04-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 08-03-2013/18:02 |
| Datum monstername | 28-02-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.35 [1)] | 0.35 [1)] |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67501 (0-25) 67502 (0-25) 67503 (0-25) 67503 (25-50) 67504 (0-25) 67504 (25-50) 67505 (0-25) 67505 ( | 7425490 |
| 2 | 67501 (50-100) 67501 (100-150) 67502 (50-100) 67502 (100-150) | 7425491 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
FZ

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013026120/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7425490 | 67503 | 1 | 0 | 25 | 0530801432 | 67501 (0-25) 67502 (0-25) 6750 |
| 7425490 | 67501 | 1 | 0 | 25 | 0530801425 | |
| 7425490 | 67502 | 1 | 0 | 25 | 0530801438 | |
| 7425490 | 67504 | 1 | 0 | 25 | 0530801436 | |
| 7425490 | 67505 | 1 | 0 | 25 | 0530801439 | |
| 7425490 | 67506 | 1 | 0 | 35 | 0530801430 | |
| 7425490 | 67503 | 2 | 25 | 50 | 0530801437 | |
| 7425490 | 67504 | 2 | 25 | 50 | 0530801434 | |
| 7425490 | 67505 | 2 | 25 | 50 | 0530801435 | |
| 7425491 | 67501 | 3 | 50 | 100 | 0530801428 | 67501 (50-100) 67501 (100-150) |
| 7425491 | 67502 | 3 | 50 | 100 | 0530801429 | |
| 7425491 | 67501 | 4 | 100 | 150 | 0530801427 | |
| 7425491 | 67502 | 4 | 100 | 150 | 0530801431 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013026120/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013026120/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Cryogeen malen AS3000 | W0106 | Voorbehandeling | Cf. AS3000 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465 |
| Organische stof/Gloeirest | W0109 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754 |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978 |
| Polychloorbifenylen (PCB) | W0271 | GC-MS | Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 08-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013026121 |
| Uw projectnummer | 675 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 04-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

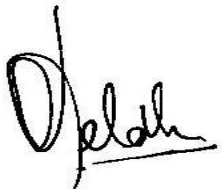
De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 675 | Certificaatnummer/Versie | 2013026121/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 04-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 08-03-2013/15:10 |
| Datum monstername | 28-02-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 43.8 | 28.4 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 5.1 | 9.0 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 92.8 | 89.0 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 28.7 | 28.1 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | <89 | <98 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0.36 | <0.40 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 8.0 | 8.1 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 10 | 14 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0.091 | <0.10 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 23 | 25 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 32 | 26 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 100 | 85 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <5.5 | <9.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <9.1 | <15 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <11 | <18 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <22 | <36 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 12 | 19 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <11 | <18 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <69 | <76 |
| | Chromatogram olie (GC) | | Zie bijl. | |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | 0.0012 |
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 675001bs (40-50) | 7425492 |
| 2 | 675002bs (20-50) | 7425493 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 675 | Certificaatnummer/Versie | 2013026121/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 04-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 08-03-2013/15:10 |
| Datum monstername | 28-02-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0054 |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | 0.058 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | 0.99 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | 0.19 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | 1.6 | 0.085 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | 0.57 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | 0.65 | 0.053 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | 0.26 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | 0.48 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | 0.31 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | 0.37 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 5.4 | 0.44 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 675001bs (40-50) | 7425492 |
| 2 | 675002bs (20-50) | 7425493 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013026121/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7425492 | 675001bs | 1 | 40 | 50 | 0530727417 | 675001bs (40-50) |
| 7425493 | 675002bs | 1 | 20 | 50 | 0530727413 | 675002bs (20-50) |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013026121/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013026121/1**

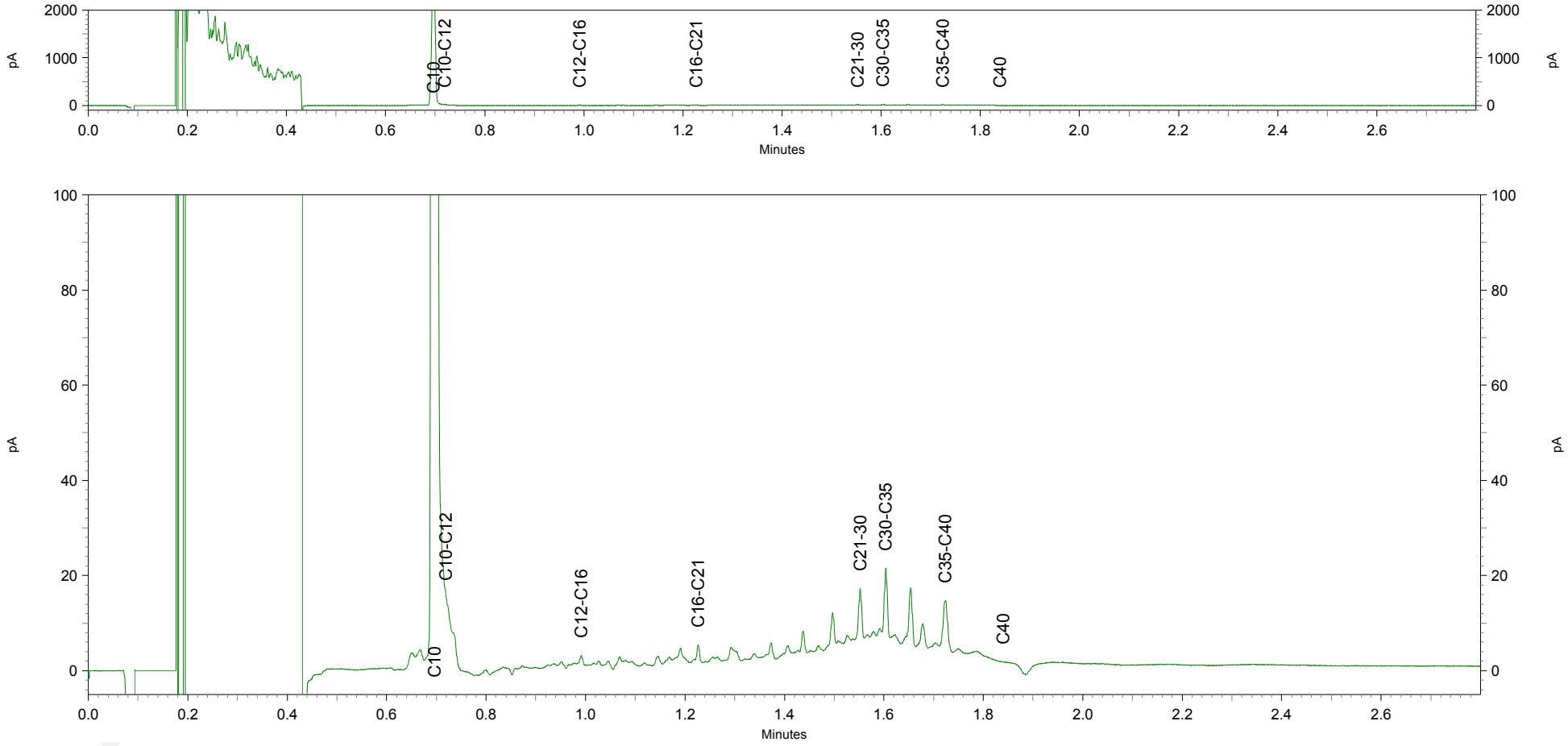


| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Droge stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof/Gloeirest | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) Sedimentatie | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en gw.NEN 6978 |
| Chromatogram MO (GC) | W0202 | GC-FID | Eigen methode |
| Polychloorbifenylen (PCB) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

# Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 7425492
Certificate no.: 2013026121
Sample description.: 675001bs (40-50)
V



ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 18-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013030555 |
| Uw projectnummer | 675 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 12-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

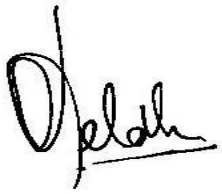
De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 675 | Certificaatnummer/Versie | 2013030555/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 13-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 18-03-2013/13:19 |
| Datum monstername | 12-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | µg/L | 120 |
| S | Cadmium (Cd) | µg/L | <0.80 |
| S | Kobalt (Co) | µg/L | <5.0 |
| S | Koper (Cu) | µg/L | <15 |
| S | Kwik (Hg) | µg/L | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | µg/L | <3.6 |
| S | Nikkel (Ni) | µg/L | <15 |
| S | Lood (Pb) | µg/L | <15 |
| S | Zink (Zn) | µg/L | <60 |
| | **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | |
| S | Benzeen | µg/L | <0.20 |
| S | Tolueen | µg/L | <0.30 |
| S | Ethylbenzeen | µg/L | <0.30 |
| S | o-Xyleen | µg/L | <0.10 |
| S | m,p-Xyleen | µg/L | 0.29 |
| S | Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0.36 |
| | BTEX (som) | µg/L | <1.1 |
| S | Naftaleen | µg/L | <0.050 |
| S | Styreen | µg/L | <0.30 |
| | **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | |
| S | Dichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Trichloormethaan | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachloormethaan | µg/L | <0.10 |
| S | Trichlooretheen | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67501 (200-300) | 7441984 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 675 | Certificaatnummer/Versie | 2013030555/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 13-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 18-03-2013/13:19 |
| Datum monstername | 12-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | trans 1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| | CKW (som) | µg/l | <3.2 |
| S | Tribroommethaan | µg/l | <2.0 |
| S | Vinylchloride | µg/l | <0.10 |
| S | 1,1-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| S | 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/l | 0.14 [1)] |
| S | 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/l | 0.52 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | µg/l | <8.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | µg/l | <15 |
| | Minerale olie (C16-C21) | µg/l | <16 |
| | Minerale olie (C21-C30) | µg/l | 65 |
| | Minerale olie (C30-C35) | µg/l | 15 |
| | Minerale olie (C35-C40) | µg/l | <15 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/l | <100 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67501 (200-300) | 7441984 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013030555/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7441984 | 67501 | 3 | 200 | 300 | 0700611655 | 67501 (200-300) |
| 7441984 | 67501 | 1 | 200 | 300 | 0680015000 | |
| 7441984 | 67501 | 2 | 200 | 300 | 0680014998 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013030555/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013030555/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Aromaten (BTEXN) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Barium (Ba) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Xylenen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Styreen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| VOCL (11) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| tribroommethaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : Vinylchloride | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : 1,1-Dichlooretheen HS | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiClEtheen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,2-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,3-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiChlprop. som AS300 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680 |
| Minerale Olie (GC) | W0215 | LVI-GC-FID | Cf. pb 3110-5 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Toetsing: S en I 2012 incl Barium**

| | |
|---|---|
| Uw projectnummer | 675 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Datum monstername | 28-02-2013 |
| Monsternemer | jan uitham |
| Certificaatnummer | 2013026120 |
| Startdatum | 04-03-2013 |
| Rapportagedatum | 08-03-2013 |

| Analyse | Eenheid | 67501 (0-25) 675 | | 67501 (50-100) 6 | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Bodemtype correctie** | | | | | |
| Organische stof | | 4,7 | | 0,6 | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | | 42 | | 44,5 | |
| **Voorbehandeling** | | | | | |
| Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | | Uitgevoerd | |
| **Bodemkundige analyses** | | | | | |
| Droge stof | % (m/m) | 70,4 | | 68,6 | |
| Organische stof | % (m/m) ds | 4,7 | | 0,6 | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 92,3 | | 96,3 | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 42 | | 44,5 | |
| **Metalen** | | | | | |
| Barium (Ba) | mg/kg ds | 37 | - | 35 | - |
| Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0,18 | - | <0,17 | - |
| Kobalt (Co) | mg/kg ds | 12 | - | 10 | - |
| Koper (Cu) | mg/kg ds | 9,6 | - | 8,5 | - |
| Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0,86 | * | <0,050 | - |
| Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1,5 | - | <1,5 | - |
| Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 25 | - | 30 | - |
| Lood (Pb) | mg/kg ds | 34 | - | 19 | - |
| Zink (Zn) | mg/kg ds | 79 | - | 71 | - |
| **Minerale olie** | | | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3,0 | | <3,0 | |
| Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5,0 | | <5,0 | |
| Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <12 | | <12 | |
| Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <38 | - | <38 | - |
| **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,0049 | - | 0,0049 | - |
| **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,35 | - | 0,35 | - |

Legenda

| **Monsternr** | **Analytico-nr** |
|---|---|
| 67501 (0-25) 67502 (0-25) 67503 (0-25) 67503 | 7425490 |
| 67501 (50-100) 67501 (100-150) 67502 (50-10( | 7425491 |

| | |
|---|---|
| < streefwaarde/aw2000 of RG | - |
| > streefwaarde/aw2000 | * |
| > Tussenwaarde (T) | ** |
| > Interventiewaarde (I) | *** |
| Niet getoetst | |

Deze toetsing is met de grootste zorg samengesteld,
Eurofins Analytico B.V. is echter niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@analytico.com

**Toetsing: S en I 2012 incl Barium**

| | |
|---|---|
| Uw projectnummer | 675 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Datum monstername | 12-03-2013 |
| Monsternemer | jan uitham |
| Certificaatnummer | 2013030555 |
| Startdatum | 13-03-2013 |
| Rapportagedatum | 18-03-2013 |

| Analyse | Eenheid | 67501 (200-300) | |
|---|---|---|---|
| **Metalen** | | | |
| Barium (Ba) | µg/L | 120 | * |
| Cadmium (Cd) | µg/L | <0,80 | - |
| Kobalt (Co) | µg/L | <5,0 | - |
| Koper (Cu) | µg/L | <15 | - |
| Kwik (Hg) | µg/L | <0,050 | - |
| Molybdeen (Mo) | µg/L | <3,6 | - |
| Nikkel (Ni) | µg/L | <15 | - |
| Lood (Pb) | µg/L | <15 | - |
| Zink (Zn) | µg/L | <60 | - |
| **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | | |
| Benzeen | µg/L | <0,20 | - |
| Tolueen | µg/L | <0,30 | - |
| Ethylbenzeen | µg/L | <0,30 | - |
| o-Xyleen | µg/L | <0,10 | |
| m,p-Xyleen | µg/L | 0,29 | |
| Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0,36 | * |
| BTEX (som) | µg/L | <1,1 | |
| Naftaleen | µg/L | <0,050 | - |
| Styreen | µg/L | <0,30 | - |
| **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | | |
| Dichloormethaan | µg/L | <0,20 | - |
| Trichloormethaan | µg/L | <0,60 | - |
| Tetrachloormethaan | µg/L | <0,10 | - |
| Trichlooretheen | µg/L | <0,60 | - |
| Tetrachlooretheen | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0,60 | - |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0,60 | - |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0,10 | - |
| cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | |
| trans 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | |
| CKW (som) | µg/L | <3,2 | |
| Tribroommethaan | µg/L | <2,0 | - |
| Vinylchloride | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | - |
| 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/L | 0,14 | - |
| 1,1-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| 1,2-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| 1,3-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/L | 0,52 | - |
| **Minerale olie** | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | µg/L | <8,0 | |
| Minerale olie (C12-C16) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie (C16-C21) | µg/L | <16 | |
| Minerale olie (C21-C30) | µg/L | 65 | |
| Minerale olie (C30-C35) | µg/L | 15 | |
| Minerale olie (C35-C40) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/L | <100 | - |

Legenda

| **Monsternr** | **Analytico-nr** |
|---|---|
| 67501 (200-300) | 7441984 |

| | |
|---|---|
| < streefwaarde/aw2000 of RG | - |
| > streefwaarde/aw2000 | * |
| > Tussenwaarde (T) | ** |
| > Interventiewaarde (I) | *** |
| Niet getoetst | |

Deze toetsing is met de grootste zorg samengesteld,
Eurofins Analytico B.V. is echter niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@analytico.com

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 25-10-2013
**Meetpunt:** 675001bs (40-50)
**Datum monstername:** 04-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,10 %
*-als lutumgehalte :* 28,70 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,360 | 0,279 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,091 | 0,063 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 10,000 | 10,204 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 23,000 | 20,801 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 32,000 | 32,458 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 100,000 | 97,391 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 8,000 | 7,174 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 5,455 | 5,455 | A | | 263,67 |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg < | 69,000 | 94,706 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,373 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,373 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,373 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,373 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,373 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,373 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,373 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 9,608 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Klasse A

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 25-10-2013
**Meetpunt:** 675002bs (20-50)
**Datum monstername:** 04-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 9,00 %
*-als lutumgehalte :* 28,10 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,400 | 0,280 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,100 | 0,068 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 14,000 | 13,527 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 25,000 | 22,966 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 26,000 | 25,373 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 85,000 | 80,514 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 8,100 | 7,388 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,441 | 0,441 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg < | 76,000 | 59,111 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,778 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,778 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,778 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg | 1,200 | 1,333 | <=AW | | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,778 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,778 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,778 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg | 5,400 | 6,000 | <=AW | | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 25-10-2013
**Meetpunt:** 675001bs (40-50)
**Datum monstername:** 04-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,10 %
*-als lutumgehalte :* 28,70 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,360 | 0,279 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,360 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,091 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 10,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 23,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 32,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 100,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | < | 89,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 8,000 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,009 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | | 0,190 | 0,177 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | | 0,990 | 3,532 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | | 1,600 | 1,645 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | | 0,570 | 0,125 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | | 0,650 | 0,223 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | | 0,260 | 0,012 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | | 0,480 | 0,334 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | | 0,310 | 0,097 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | | 0,370 | 0,388 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | < | 69,000 | 94,706 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 12,302 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 25-10-2013
**Meetpunt:** 675002bs (20-50)
**Datum monstername:** 04-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 9,00 %
*-als lutumgehalte :* 28,10 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,400 | 0,280 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,400 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,100 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 14,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 25,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 26,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 85,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | < | 98,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 8,100 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | | 0,058 | 0,008 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | | 0,085 | 0,001 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | | 0,053 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | < | 76,000 | 59,111 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,457 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg
Einde uitvoerverslag

## TOETSINGSKADER

### WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering 2012. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- Interventiewaarden (I)
  De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- Streefwaarden grondwater (S)
  De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in het natuurlijk milieu voorkomen.
- Achtergrondwaarden grond (AW)
  De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- Tussenwaarde (½ (AW+I)) resp. (½ (S+I))
  De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De genoemde toetswaarden voor grond zijn afhankelijk van het bodemtype.
De toetswaarden worden op basis van het percentages organische stof en lutum berekend.

### BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

**Gebiedspecifiek beleid**

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

**Generiek beleid**

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert.

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden: Wonen en Industrie. Daarnaast zijn er landelijke achtergrondwaarden vastgesteld.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:

De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.

- Bodemfunctieklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemfunctieklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemfunctieklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemfunctieklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemfunctieklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie niet overschrijdt.

Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

# Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit
## Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)
## Circulaire 2009, Staatscrt. 3 april 2012

ARCADIS

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

**Datum:** **7-nov-12**

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.) | | | Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | toepassen op of in de bodem | | | grootschalige toepassingen op of in de bodem | | toetsingsregel achtergrondwaarden |
| | Achtergrondwaarde | Tussenwaarde landbodem | Interventiewaarde landbodem | maximale waarde altijd toepasbaar | maximale waarde klasse wonen | maximale waarde klasse industrie | maximale emissie waarden | emissie toetswaarden | <2xAW en <max.waarde klasse wonen |
| | AW | ½(AW+I) | I | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 190 | 550 | 920 | 4,1 | 413 | 380 |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,60 | 1,20 | 4,3 | 0,051 | 4,3 | 1,20 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 15,0 | 35,0 | 190 | 0,240 | 130 | 30,0 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 40 | 54 | 190 | 1,00 | 113 | 54 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 0,49 | 4,8 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 50 | 210 | 530 | 15,0 | 308 | 100 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 1,5 | 88 | 190 | 0,48 | 105 | 3,0 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 35 | 39 | 100 | 0,210 | 100 | 70 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 140 | 200 | 720 | 2,10 | 430 | 200 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | 1,5 | 6,8 | 40 | | | 3,0 |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,0200 | 0,0200 | 0,50 | | | 0,0400 |
| **Overige stoffen** | | | | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2595 | 5000 | 190 | 190 | 500 | | | 190 |

## Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire 2009, Staatscrt. 3 april 2012

ARCADIS

**Datum:** 7-nov-12

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb | | | streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Achtergrondwaarde grond AW | Tussenwaarde grond ½(AW+I) | Interventiewaarde grond I | Achtergrondwaarde grondwater S | Tussenwaarde grondwater ½(S+I) | Interventiewaarde grondwater I |
| | mg/kg ds | | | µg/l | | |
| **Metalen** | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 50 | 338 | *625* |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,40 | 3,2 | 6,0 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 20 | 60 | 100 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 15 | 45 | 75 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,050 | 0,18 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 15 | 45 | 75 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 5,0 | 153 | 300 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 15 | 45 | 75 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 65 | 433 | 800 |
| **Aromatische stoffen** | | | | | | |
| benzeen | 0,200 | 0,65 | 1,10 | 0,20 | 15 | 30 |
| tolueen | 0,200 | 16,1 | 32,0 | 7,0 | 504 | 1.000 |
| ethylbenzeen | 0,200 | 55 | 110 | 4,0 | 77 | 150 |
| xylenen (som o-, m-, p-xyleen) | 0,450 | 8,7 | 17,0 | 0,20 | 35 | 70 |
| styreen (vinylbenzeen) | 0,250 | 43,1 | 86 | 6,0 | 153 | 300 |
| naftaleen | - | - | - | 0,010 | 35 | 70 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | - | - | - |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| **Overige stoffen** | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2.595 | 5.000 | 50 | 325 | 600 |

FILENET ID

**Kwaliteitsborging**

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.




Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

# Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

| **Colofon** | | |
|---|---|---|
| Uitvoering: | **Poelsema Veldwerkbureau**<br>De Kampen 19<br>8325 DD Vollenhove<br>Tel: 0527-242000<br>Fax: 0527-241730<br>www.poelsemaveldwerk.nl<br>e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl | Poelsema veldwerkbureau |
| Opdrachtgever: | Arcadis Nederland BV | |
| Projectnaam: | TenneT 380 KV Noord-West | |
| Projectnummer: | B02032.000377 | |

| **Verantwoording** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *VKB Protocol* | *Naam veldwerker* | *( start )datum* | *Paraaf* |
| Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen | 2001 | J. Uitham | 11-10-2012 | |
| | 2002 | J. Uitham | 11-10-2012 | |
| | 2003 | J. Uitham | 11-10-2012 | |
| | 2001 | M la Crois | 11-10-2012 | |
| | 2002 | M la Crois | 11-10-2012 | |
| | 2003 | M la Crois | 11-10-2012 | |
| | 2002 | H Hemeltjen | 11-10-2012 | |
| | *VKB Protocol* | *Omschrijving afwijking* | | |
| Afgeweken van BRL 2000 | | Er is besloten om 1 colofon te gebruiken ivm het grote aantal kleine repeterende projecten binnen dit project. Indien er afwijkingen conform de BRL 2000 zijn worden deze in de tekst van de rapportage verwerkt. | | |

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

Dit formulier kan digitaal opgemaakt zijn.

# 6 Archeologisch onderzoek

**Verantwoording**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Archeologisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 675 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP) |
| Gecontroleerd door: | D.G. Bedeaux (ARCADIS) |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@ARCADIS.nl |
| Bevoegd gezag: | Gemeente Winsum<br>Contactpersoon: H. Emons |
| Aanleiding: | Bodemverstorende werkzaamheden mast 675 |
| Archeoregio: | Fries-Gronings kleigebied |
| AMK-terrein: | Niet van toepassing |
| Archis2: | 53945 |

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

**INHOUDSOPGAVE**

Samenvatting
6.1 Inleiding
6.2 Bureauonderzoek
6.3 Veldonderzoek
6.4 Conclusies en aanbevelingen
Literatuur en bronnen
6.5 Bijlagen H6
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

**Samenvatting**
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.
Er komen historische elementen voor.
Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een hoge archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor de periode IJzertijd tot en met Nieuwe Tijd.
Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt aanvullend onderzoek geadviseerd in de vorm van een karterend booronderzoek. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.

## *6.1 Inleiding*

### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

## *6.2 Bureauonderzoek*

### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.
Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. Het archeologisch bureau onderzoek is gebaseerd op VKA 2.0. Voor het kaartmateriaal is dan ook gebruik gemaakt van VKA 2.0. Deze is ouder dan de voor deze mast geldende VKA maar wel representatief. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:
Geomorfologiecode: 1M35
Geomorfologieomschrijving: Vlakte van getij-afzettingen

Bodem volgens bodemkaart:
Bodemcode: kMn63C-V
Bodemomschrijving: Knippoldervaaggronden; zavel en lichte klei, profielverloop 3

### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen
De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.
11: Historisch erf, waar omstreeks 1832 een boerderij of woonhuis was gelegen.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)
In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

In het plangebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum geldt voor het plangebied de verwachting: middelhoog/hoog. Daarmee geldt een onderzoeksplicht.

### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van vlakte van getij-afzettingen geldt in het plangebied een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode IJzertijd tot en met Nieuwe Tijd
Voor de periode van de landbouwers bestaat de kans op het voorkomen van nederzettingsresten, bestaande uit resten van bijvoorbeeld woongebouwen, bijgebouwen, (percelerings)greppels en afval/waterput(ten).
Als prospectiekenmerken van de eventueel aanwezige archeologische resten kunnen worden benoemd:

- Een aaneengesloten archeologische laag, gekenmerkt door een afwijkende kleur ten opzichte van de eronder en erboven liggende laag;
- De aanwezigheid van mogelijk antropogene objecten als houtskool, verbrande klei/leem, bot, steen en artefacten (voornamelijk aardewerk en vuursteen) in een matig tot hoge dichtheid (> 40 vondsten groter dan 4 mm per m²) en fosfaat;
- De veronderstelde ligging van de archeologische laag bevindt zich naar verwachting in het klei/veenpakket.

### 6.2.6 Onderzoeksvoorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt allereerst geadviseerd een veldtoets uit te voeren. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van resultaten van de cultuurtechnische boringen. Indien uit de veldtoets blijkt dat de verwachte archeologische laag intact is wordt op grond van de gespecificeerde verwachting de volgende onderzoeksmethode opgesteld (SIKB, 2007; Tol, e.a., 2004):

- Een booronderzoek bestaande uit vijf boringen geplaatst in een driehoeksgrid van 13 x 15 m;
- Boortype: bij zandbodems een Edelmanboor met een diameter van 15 cm. In het geval van kleibodems een Edelmanboor met een diameter van 12 cm en/of een gutsboor met een diameter van 3 cm;
- Waarnemingsmethode: bij zandbodems droog zeven (maaswijdte van 4 mm); analyse van zeefresidu met het blote oog; bij kleibodems snijden met boormes/ brokkelen;
- Boordiepte: tot 30 cm in de C-horizont van de top van de (pleistocene) ondergrond (indien aanwezig) of maximaal 3 m -mv.

## *6.3 Veldonderzoek*

### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

### 6.3.2 Resultaten

Uit de boringen (nr. 67501 t/m 67508) blijkt dat de bodem intact is. In de bodem is het verwachte kleipakket aanwezig.

### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

## *6.4 Conclusies en aanbevelingen*

### 6.4.1 Conclusies

De verwachting uit het bureauonderzoek dat zich in het plangebied een vlakte van getij-afzettingen bevindt is tijdens het verkennende booronderzoek bevestigd. De hoge archeologische verwachting blijft daarom gehandhaafd.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een karterend booronderzoek uit te voeren. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.
Voordat het vervolgonderzoek kan worden uitgevoerd dient dit advies door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

**Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732.

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

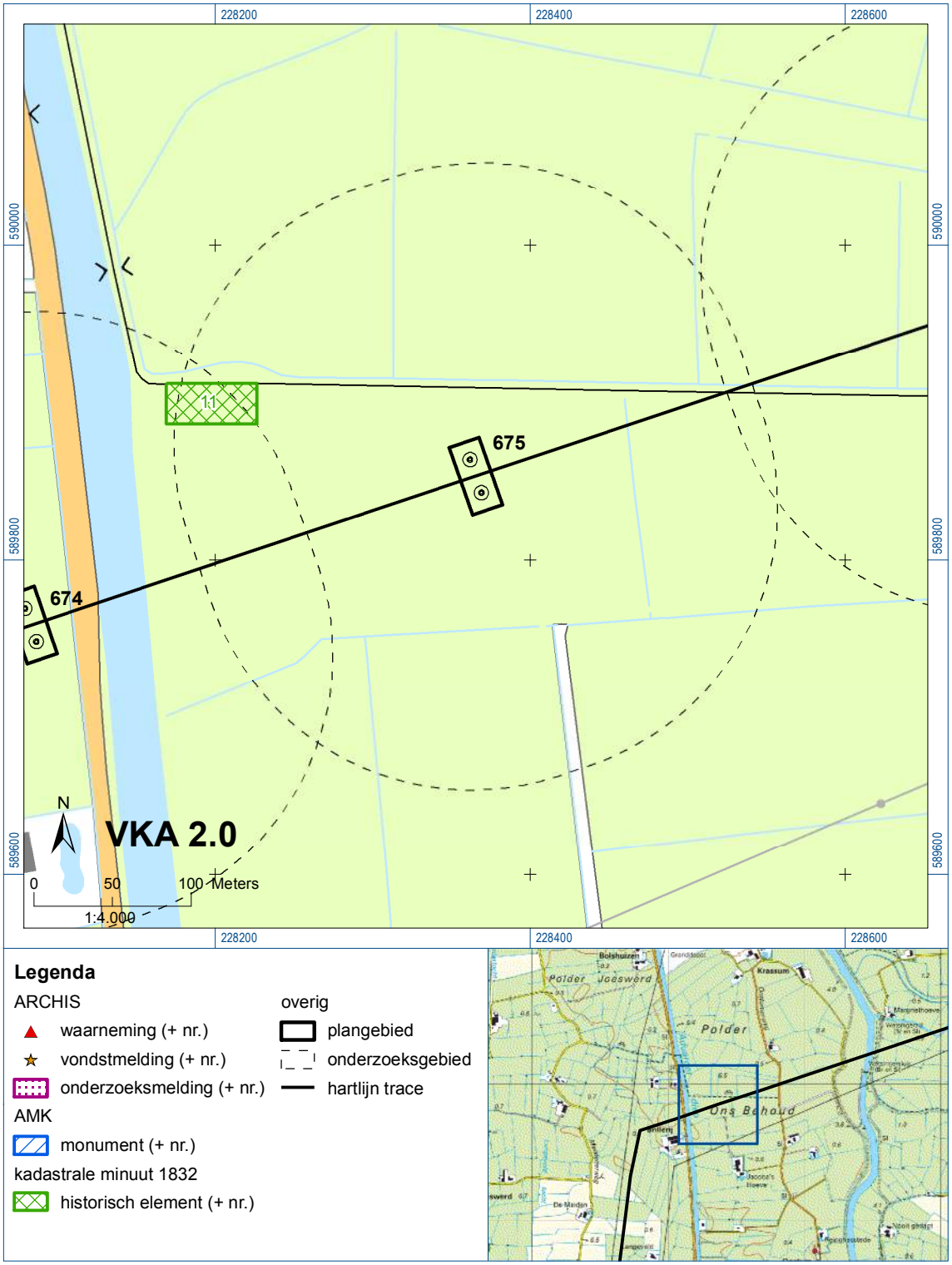
Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

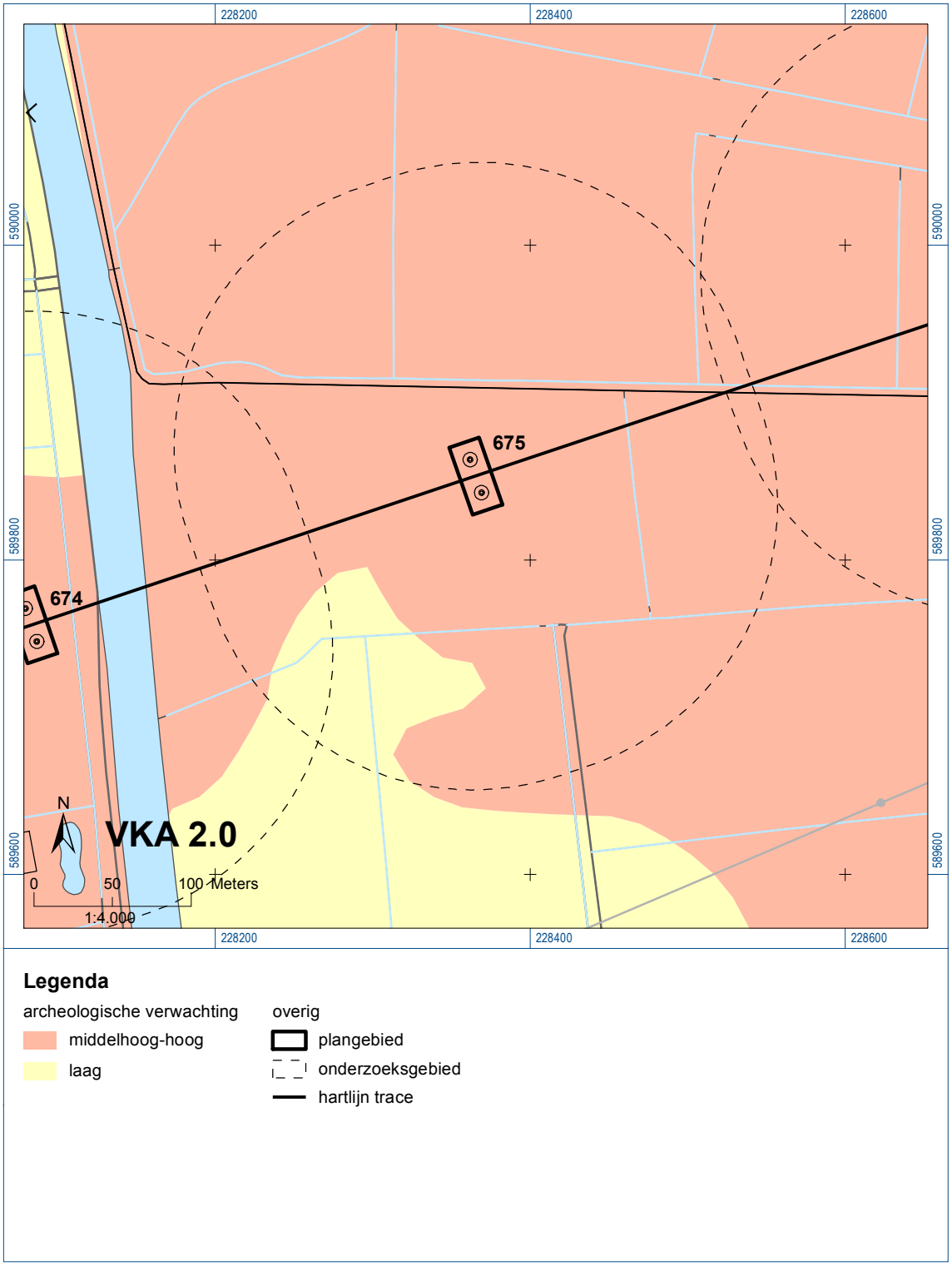
www.archis.nl
www.dinoloket.nl
www.watwaswaar.nl

### *6.5 Bijlagen H6*

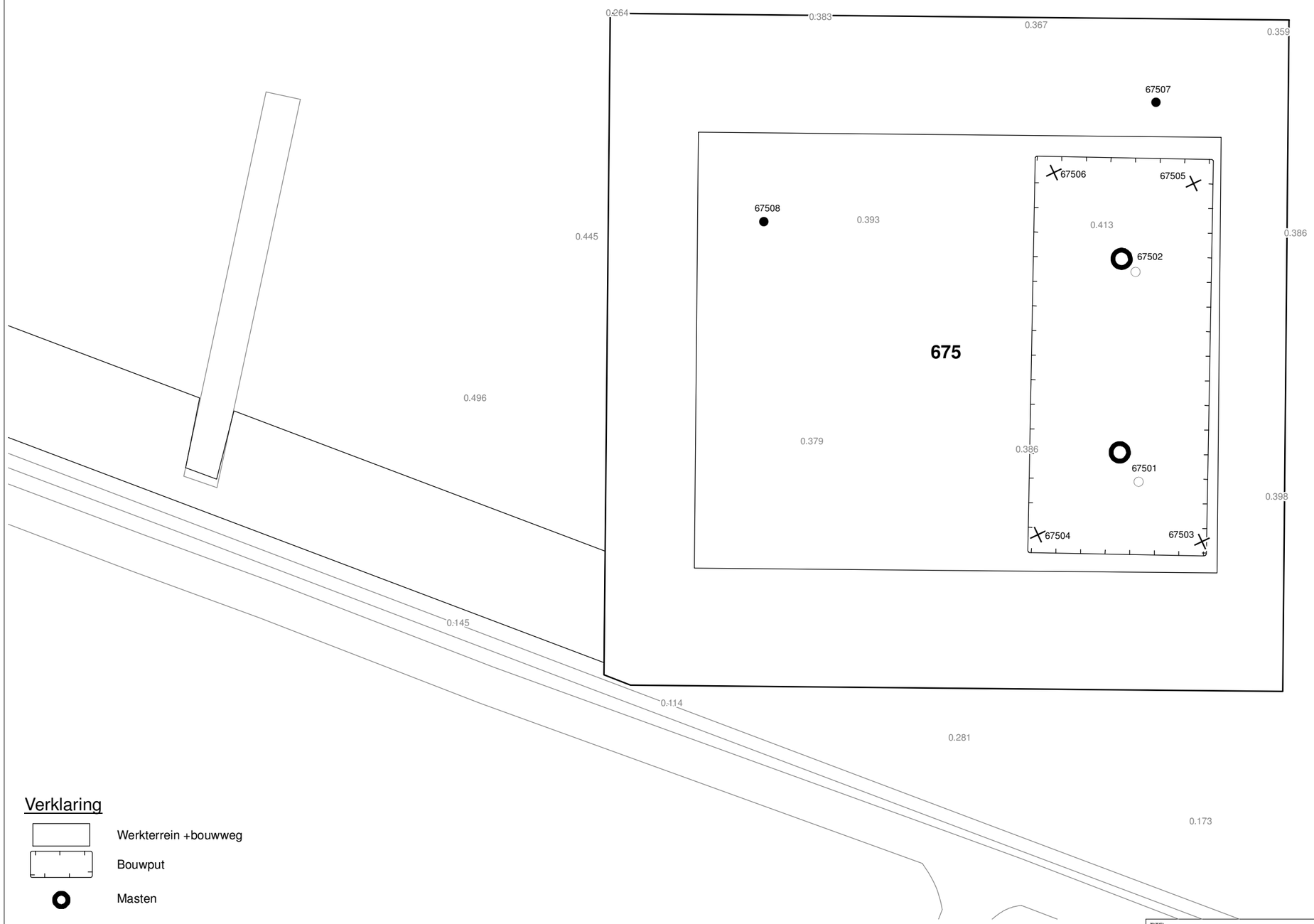
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.




*Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.*




*Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.*




## Verklaring

- Werkterrein +bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 5 10 20 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL
ARCHEOLOGIE KAART MAST : **675**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:500 | DATUM 1e UITGAVE 04.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 675** | WIJZ NR. 1 |

# 7 Explosievenonderzoek

## *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

## *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

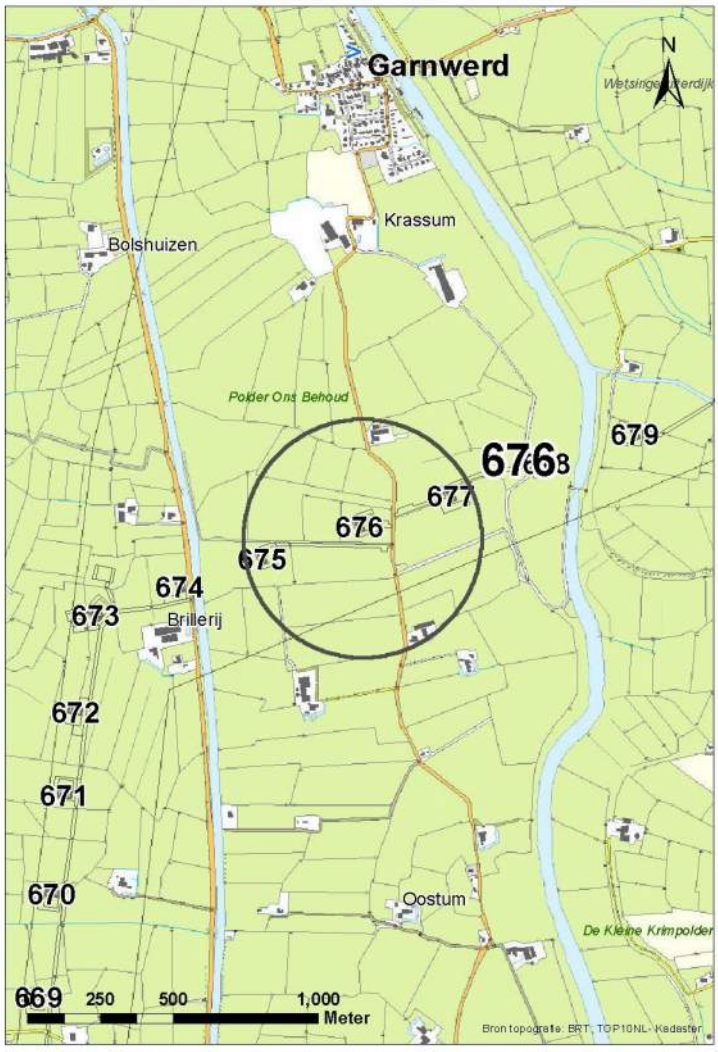
## *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

**Bijlagen**
Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

| | |
|---|---|
| **Project:** | **Noord – West 380 kV** |
| **Deelgebied:** | **1** |
| **Mastenboek:** | **locatie VKA 2.5/ bouwweg VKA 2.5.1** |
| **Mastnummer:** | **676** |
| **x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **228719** |
| **y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **589971** |
| **Gemeente:** | **Winsum** |
| **Datum:** | **16 december 2014** |
| **Versie:** | **1.0** |
| **Organisatie:** | **ARCADIS** |




*Regionale ligging mast 676*

**Verantwoording**

| | |
|---|---|
| Project: | Noord – West 380 kV |
| Deelgebied: | 1 |
| Mastnummer: | 676 |
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Opdrachtgever : | TenneT |
| Uitvoerder: | ARCADIS |

Auteur(s):

| | Onderzoek: |
|---|---|
| Edwin Aldershof | Algemeen |
| Menno Rakhorst | Geohydrologie |
| Maria de Lange | Milieuhygiëne |
| Wouter Ytsma | Archeologie |

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

**INHOUDSOPGAVE**

1 Algemeen ..... 1-4
1.1 Inleiding ..... 1-4
1.2 Normen ..... 1-5
1.3 Afkortingen en begrippen ..... 1-5
1.4 Bijlagen H1 ..... 1-9
2 Cultuurtechnisch onderzoek ..... 2-10
3 Geohydrologisch onderzoek ..... 3-11
3.1 Inleiding ..... 3-12
3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden ..... 3-12
3.3 Algemene beschrijving tracé ..... 3-12
3.4 Bemaling ..... 3-15
3.5 Effecten grondwater ..... 3-20
3.6 Uitvoeringstechnische aspecten ..... 3-20
3.7 Samenvatting ..... 3-20
3.8 Bijlagen H3 ..... 3-21
4 Grondmechanisch onderzoek ..... 4-22
4.1. Inleiding ..... 4-23
4.2. Uitzetten en waterpassen ..... 4-23
4.3. Sonderen ..... 4-23
4.4. Onderzoeksresultaten ..... 4-24
5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) ..... 5-25
5.1 Inleiding ..... 5-26
5.2 Vooronderzoek ..... 5-26
5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek ..... 5-28
5.4 Resultaten veldonderzoek ..... 5-29
5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek ..... 5-30
5.6 Evaluatie ..... 5-31
5.7 Bijlagen H5 ..... 5-32
6 Archeologisch onderzoek ..... 6-33
6.1 Inleiding ..... 6-34
6.2 Bureauonderzoek ..... 6-34
6.3 Veldonderzoek ..... 6-36
6.4 Conclusies en aanbevelingen ..... 6-36
6.5 Bijlagen H6 ..... 6-37
7 Explosievenonderzoek ..... 7-38
7.1 Inleiding ..... 7-38
7.2 Uitvoering ..... 7-38
7.3 Resultaten ..... 7-38

# 1 Algemeen

## *1.1 Inleiding*

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.
Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.
Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 676 in deelgebied 1 in de gemeente Winsum. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 $m^2$ met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 $m^2$;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 52 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek
- Geohydrologisch onderzoek
- Grondmechanisch onderzoek
- Milieuhygiënisch onderzoek
- Archeologisch onderzoek
- Explosievenonderzoek

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

<u>Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)</u>
Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

***Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens***

| | |
|---|---|
| Adres locatie | Oostumerweg, Garnwerd |
| Gemeente | Winsum |
| Kadastrale gegevens locatie | Kadastrale gemeente Ezinge, sectie D, nummer 50 |
| Eigenaar locatie | Dhr. D.J. Broekema |
| Coördinaten | X 228719; Y 589971 |
| Afmeting fundering locatie 676 | 20 m x 40 m |
| Huidig gebruik | Grasland |
| Landschap | Zeekleigebied |
| Maaiveldniveau | Gemiddeld 0,48 m NAP |

## *1.2 Normen*

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond- , grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## *1.3 Afkortingen en begrippen*

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

*Afkortingen:*

| | |
|---|---|
| AG | Actuele Grondwaterstand |
| AMK | Archeologisch MonumentenKaart |
| ARCHIS | Archeologisch Informatie Systeem |
| GFT | Gesloten front boortechniek |
| GWS | Grondwaterstand |
| GHG | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand |
| GLG | Gemiddeld Laagste Grondwaterstand |
| HDD | Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring) |
| IKAW | Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden |

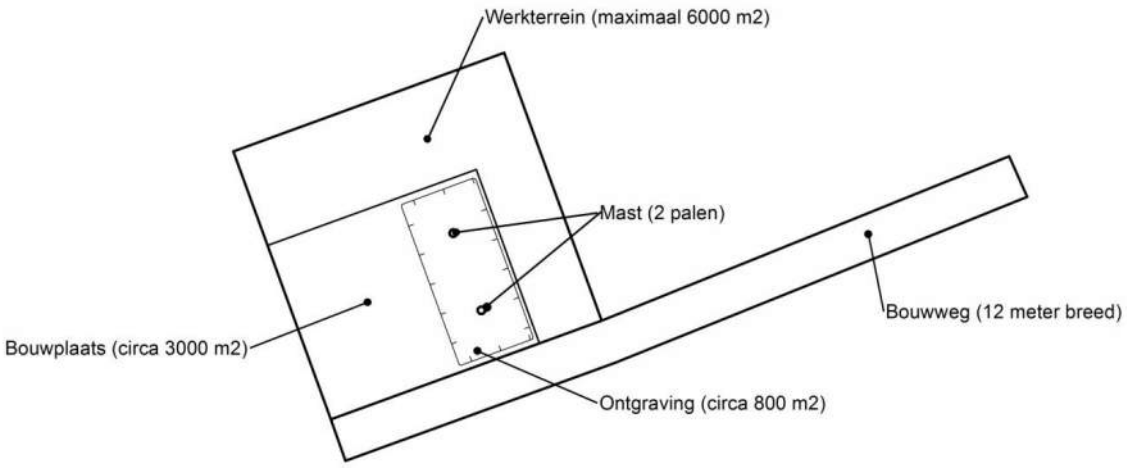
| | |
|---|---|
| KLIC | Kabels en Leidingen Informatie Centrum |
| M -mv | Meters minus maaiveldniveau |
| NAK | Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen |
| NAP | Normaal Amsterdams Peil |
| NVWa | Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit |
| OFT | Open front boortechniek |
| PBT | Pneumatische boortechniek |
| RCE | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed |
| SIKB | Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer |

*Begrippen:*

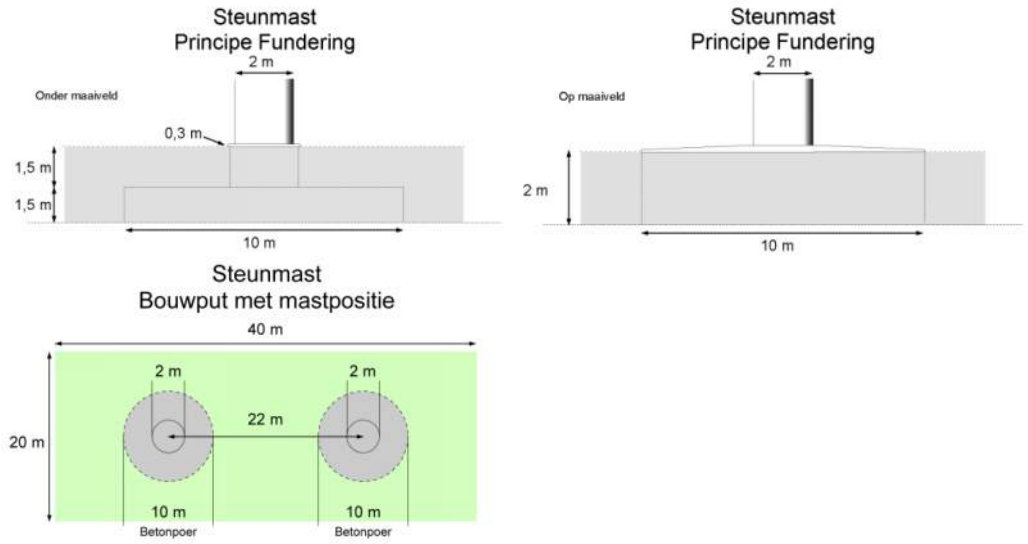
| | |
|---|---|
| 5 cm verlagingsprofiel | Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt. |
| A-laag/Teelaardelaag | De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus. |
| B-laag | Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt. |
| Backfill | Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal). |
| Bi-pole mast | Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten. |
| Bouwput | Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwterrein | Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwweg | Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein. |
| Cultivateren | Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt. |
| C-laag | Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt. |
| Deepwell | Een deepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen. |
| Drooglegging | Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak. |
| Frezen | Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt. |
| Geleiders | Hoogspanningsdraden. |
| Grondoverschot | Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest. |
| Grondtekort | Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg. |
| Hoeveelheden | De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs ($m^3$) aangegeven. |

| | |
|---|---|
| Horizontale bronnering | Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodem en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodem, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen. |
| Juklocatie (tijdelijk) | Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken. |
| k-waarde | Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag. |
| kD-waarde | Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m² per dag. |
| Lier- haspellocatie | De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken. |
| Onderzoeksgebied (arch.) | Plangebied plus 175 m voor beter begrip archeologische waarden. |
| Ongeschikte grond | Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse. |
| Onrendabele strook | Zie definitie Overhoek. |
| Ontwateringsdiepte | De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen. |
| Open bemaling | Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dient als spanningsbemaling). |
| Overhoek | Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker. |
| Plangebied (arch.) | Mastlocatie. |
| Permanent grasland | Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland. |
| Portaal | Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders. |
| RD stelsel | Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting. |
| Stijghoogte | Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP). |
| Teelaarde afzetten | Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten. |
| Teelaarde terugzetten | Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is. |
| Verticale bronnering | Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m. |
| Waterbezwaar | Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater. |
| Werkstrook | Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen. |
| Werkterrein | Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing. |
| Zaaien | Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad. |

*Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie*




*Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).*




*Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie*

**Leeswijzer**

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

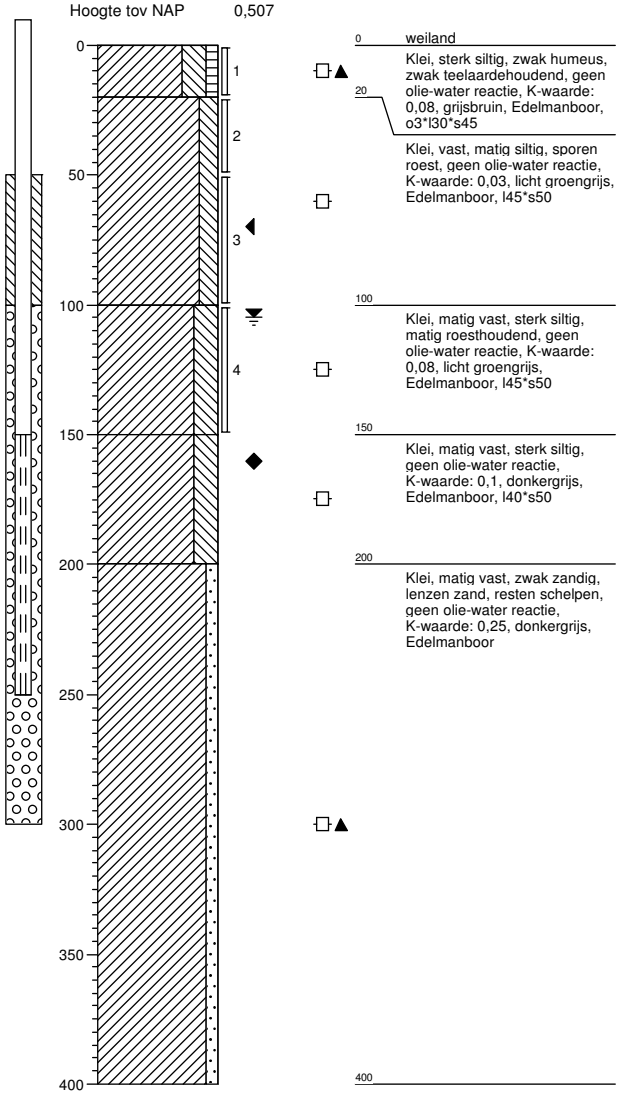
Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.
Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

*1.4 Bijlagen H1*

Bijlage 1-1: Boorprofielen
Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken
Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

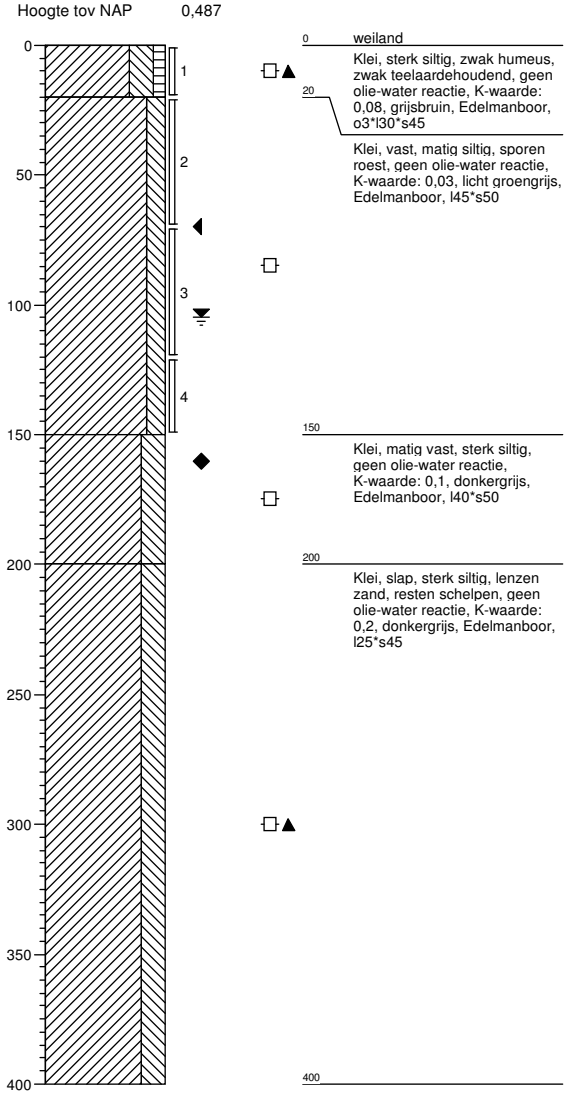
## Boring: 67601

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 228693,931 |
| Y: | 589978,886 |
| GWS: | 105 |
| GHG: | 70 |
| GLG: | 160 |
| Hoogte tov NAP | 0,507 |




## Boring: 67602

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 228703,182 |
| Y: | 589953,938 |
| GWS: | 105 |
| GHG: | 70 |
| GLG: | 160 |
| Hoogte tov NAP | 0,487 |

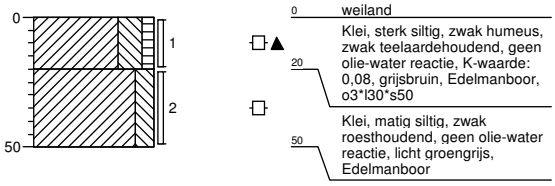



**Projectcode: 676**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

## Boring: 67603

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-2-2013
X: 228684,035
Y: 589982,328
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,523




## Boring: 67604

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-2-2013
X: 228701,675
Y: 589988,6
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,607



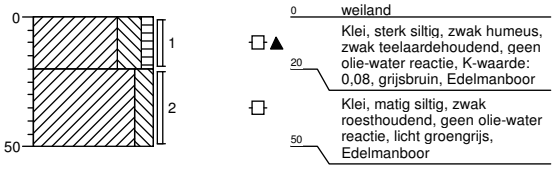

## Boring: 67605

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-2-2013
X: 228716,274
Y: 589947,972
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,381



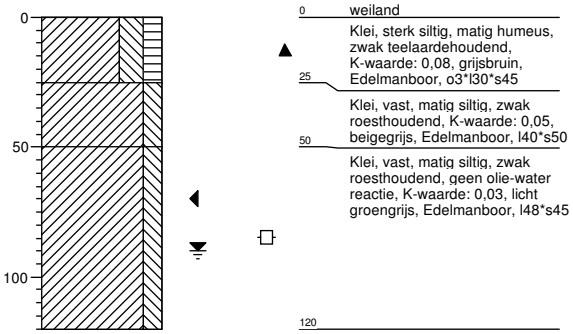

## Boring: 67606

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-2-2013
X: 228698,788
Y: 589941,443
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,373



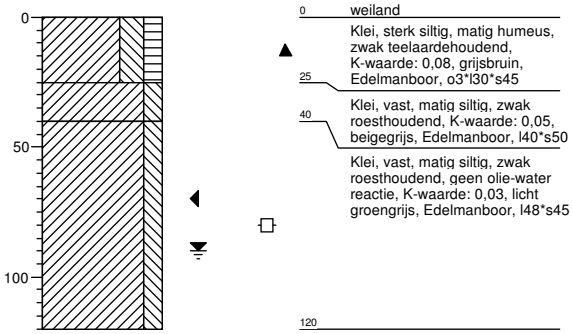
## Boring: 67607

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 228673,05 |
| Y: | 589990,89 |
| GWS: | 90 |
| GHG: | 70 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,499 |



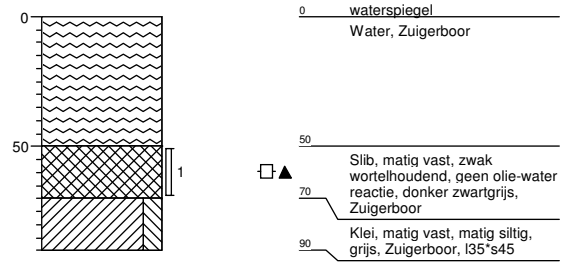

## Boring: 67608

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 228741,302 |
| Y: | 589944,446 |
| GWS: | 90 |
| GHG: | 70 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,42 |



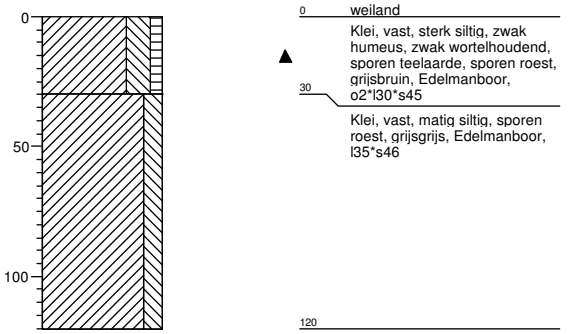

## Boring: 676001bs

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 228811,139 |
| Y: | 589963,528 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,31 |



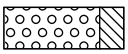

## Boring: 676001b

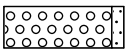
| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 228786,889 |
| Y: | 589965,809 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,543 |

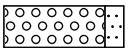


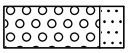
## Legenda (conform NEN 5104)

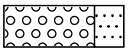
### grind


Grind, siltig

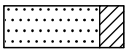

Grind, zwak zandig

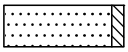

Grind, matig zandig

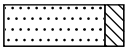

Grind, sterk zandig

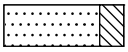

Grind, uiterst zandig

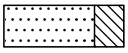
### zand


Zand, kleïig

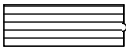

Zand, zwak siltig


Zand, matig siltig

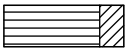

Zand, sterk siltig

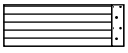

Zand, uiterst siltig

### veen


Veen, mineraalarm

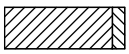

Veen, zwak kleïig

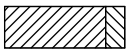

Veen, sterk kleïig

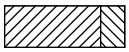

Veen, zwak zandig

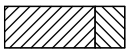

Veen, sterk zandig

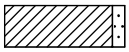
### klei

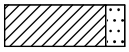

Klei, zwak siltig

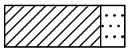

Klei, matig siltig


Klei, sterk siltig

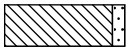

Klei, uiterst siltig


Klei, zwak zandig


Klei, matig zandig

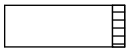

Klei, sterk zandig

### leem

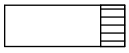

Leem, zwak zandig

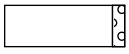

Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen

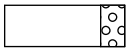

zwak humeus


matig humeus


sterk humeus


zwak grindig


matig grindig


sterk grindig

### geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

### olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

### monsters

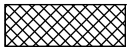

geroerd monster

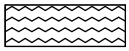

ongeroerd monster


volumering

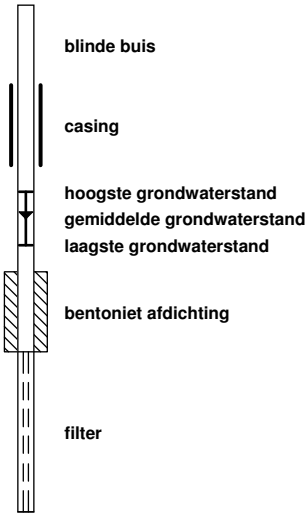
### overig

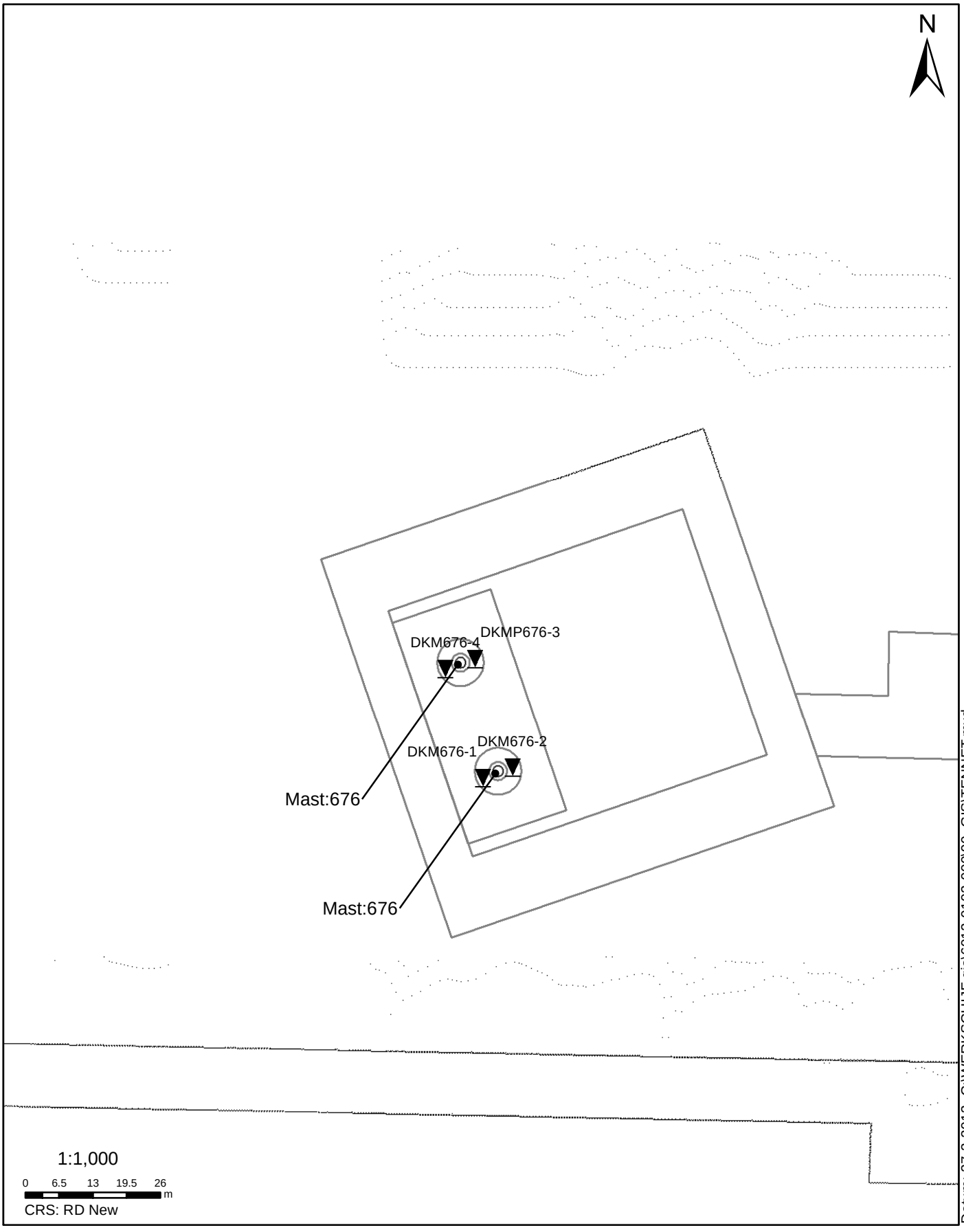
- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand


slib (NAP hoogte in boorprofiel is bovenkant slib)


water

### peilbuis



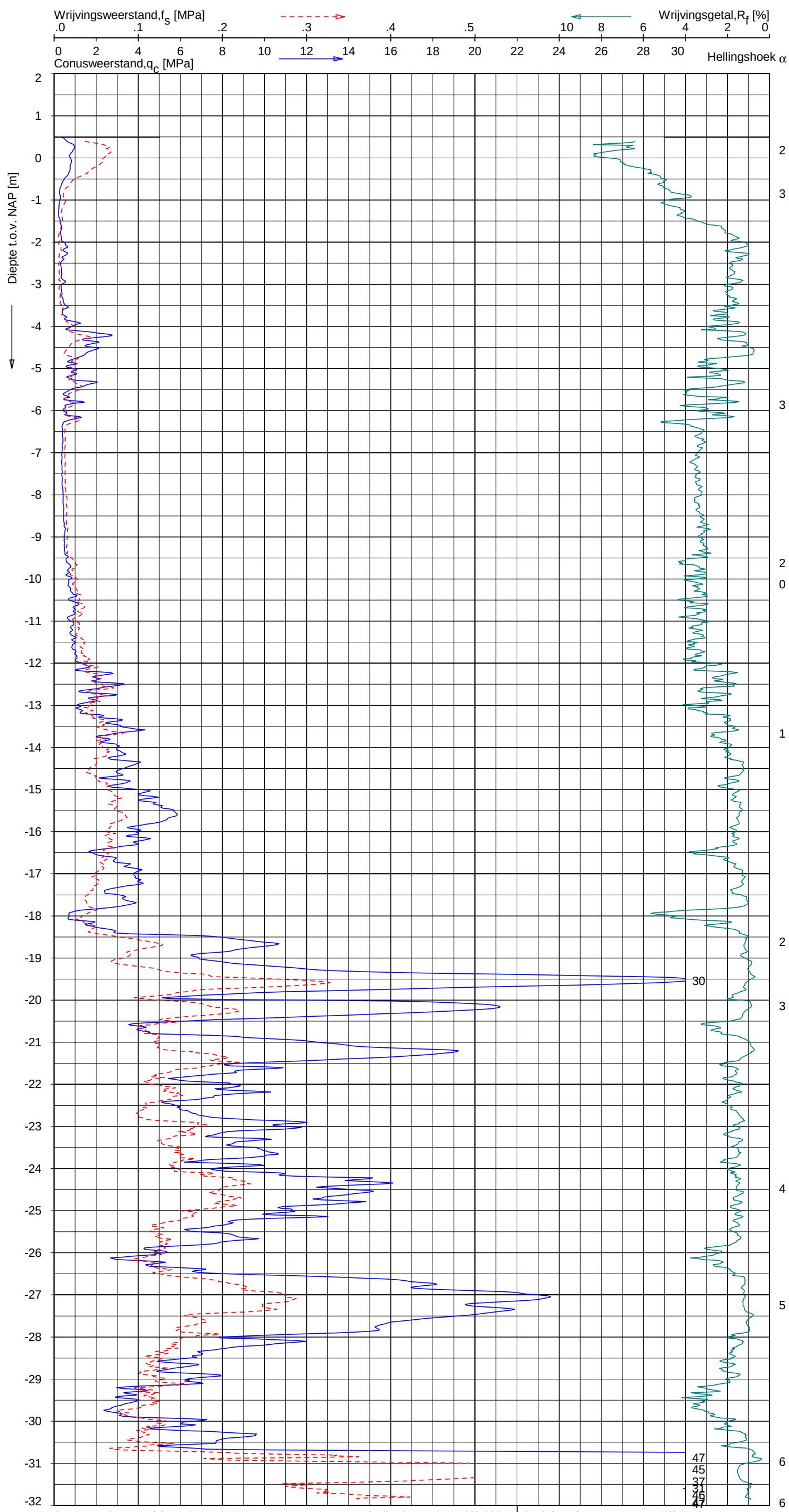



**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

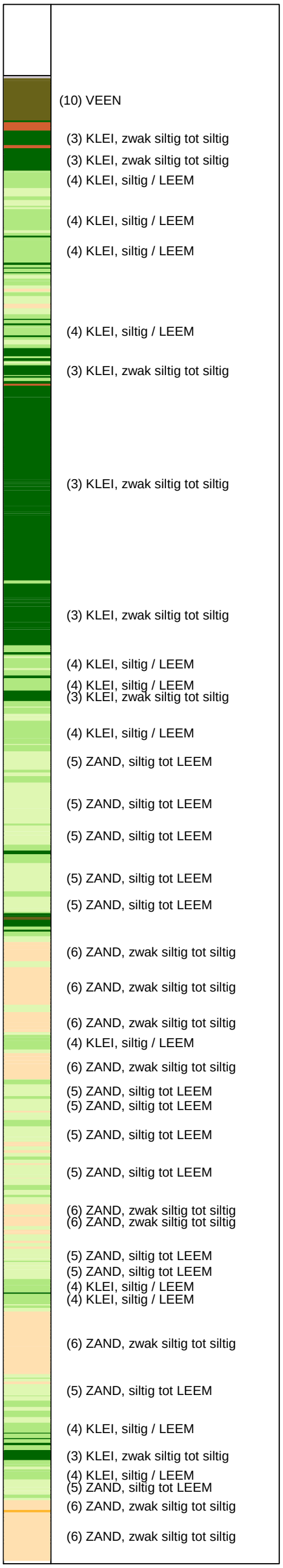
Opdr.nr.: 6012-0102-000
Bijlage : 676

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 08:56:47




## Indicatieve bodembeschrijving

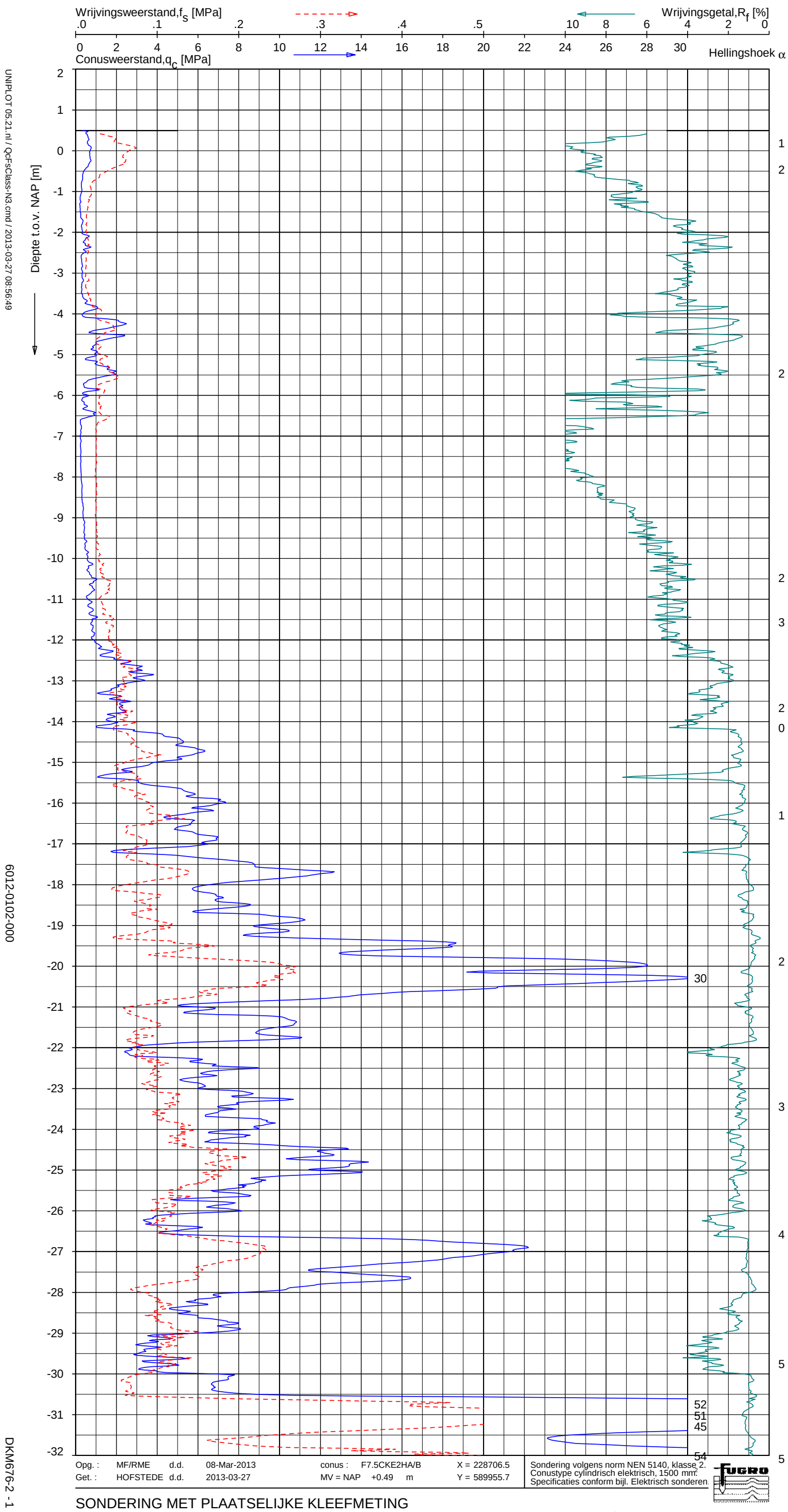
**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




## SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM676-1




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

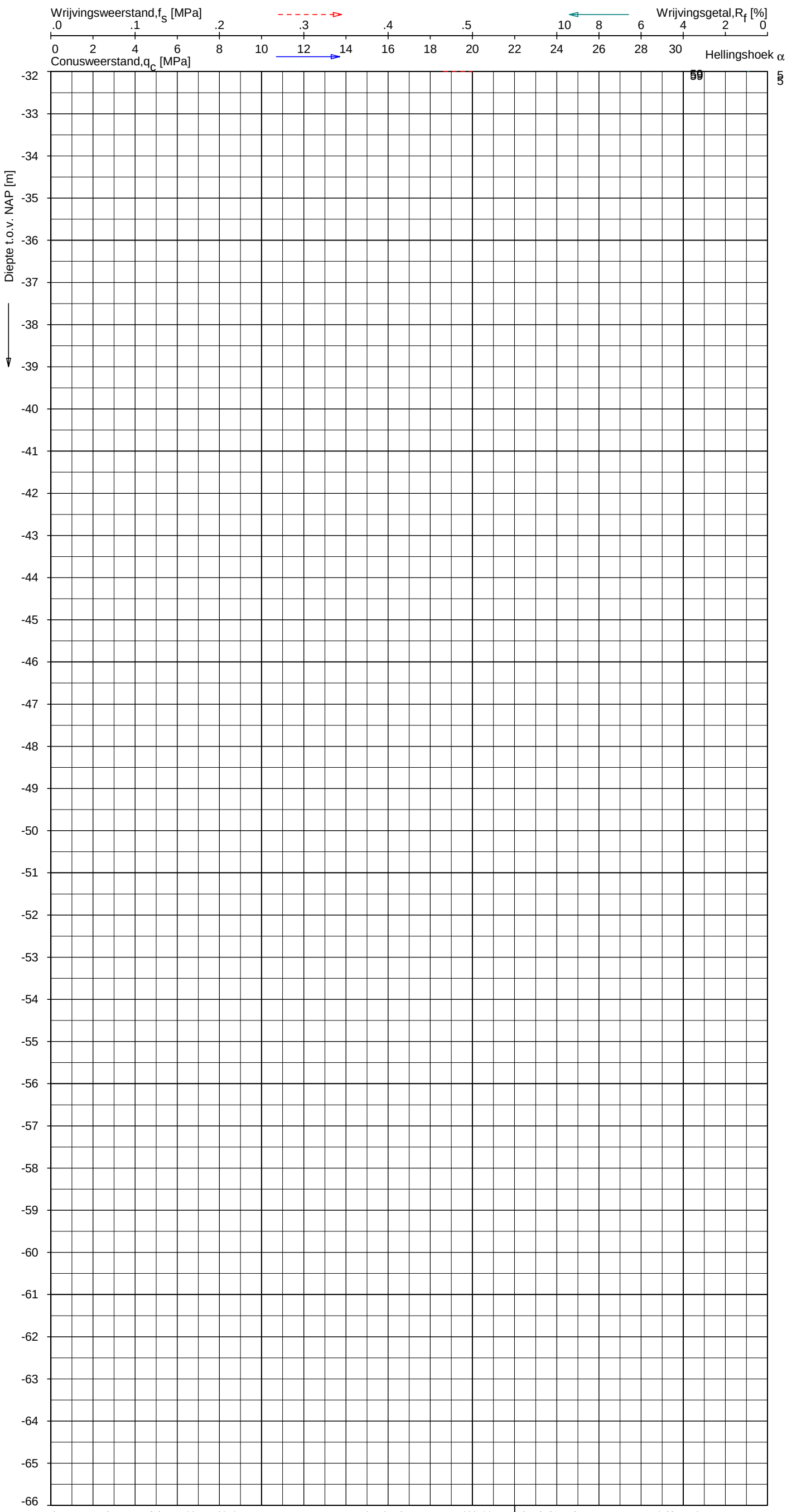
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM676-2

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 08:56:49

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 08:56:50




Opg. : MF/RME d.d. 08-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27

conus : F7.5CKE2HA/B
MV = NAP +0.49 m

X = 228706.5
Y = 589955.7

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

## Indicatieve bodembeschrijving

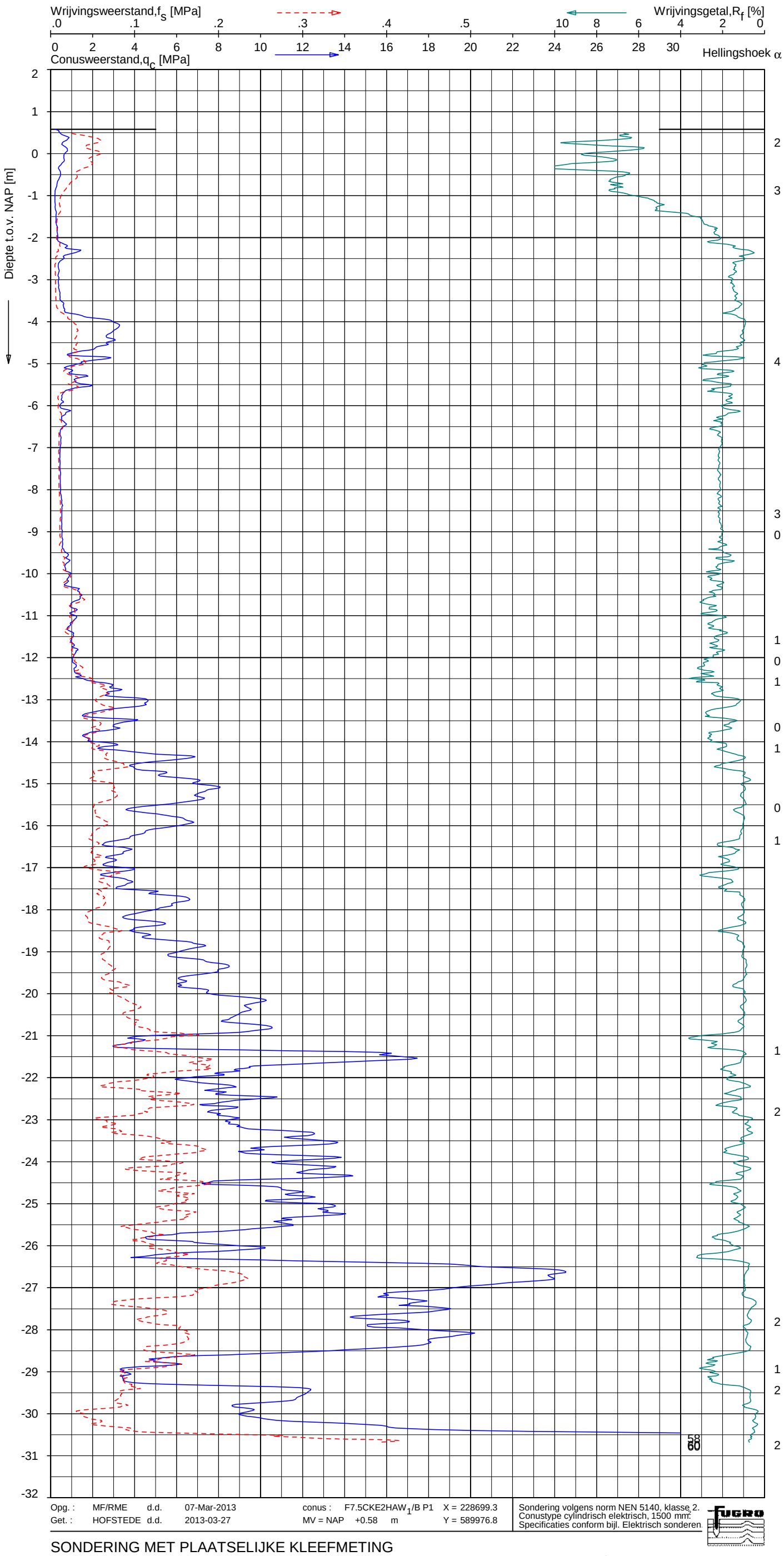
**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM676-2

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 08:56:52

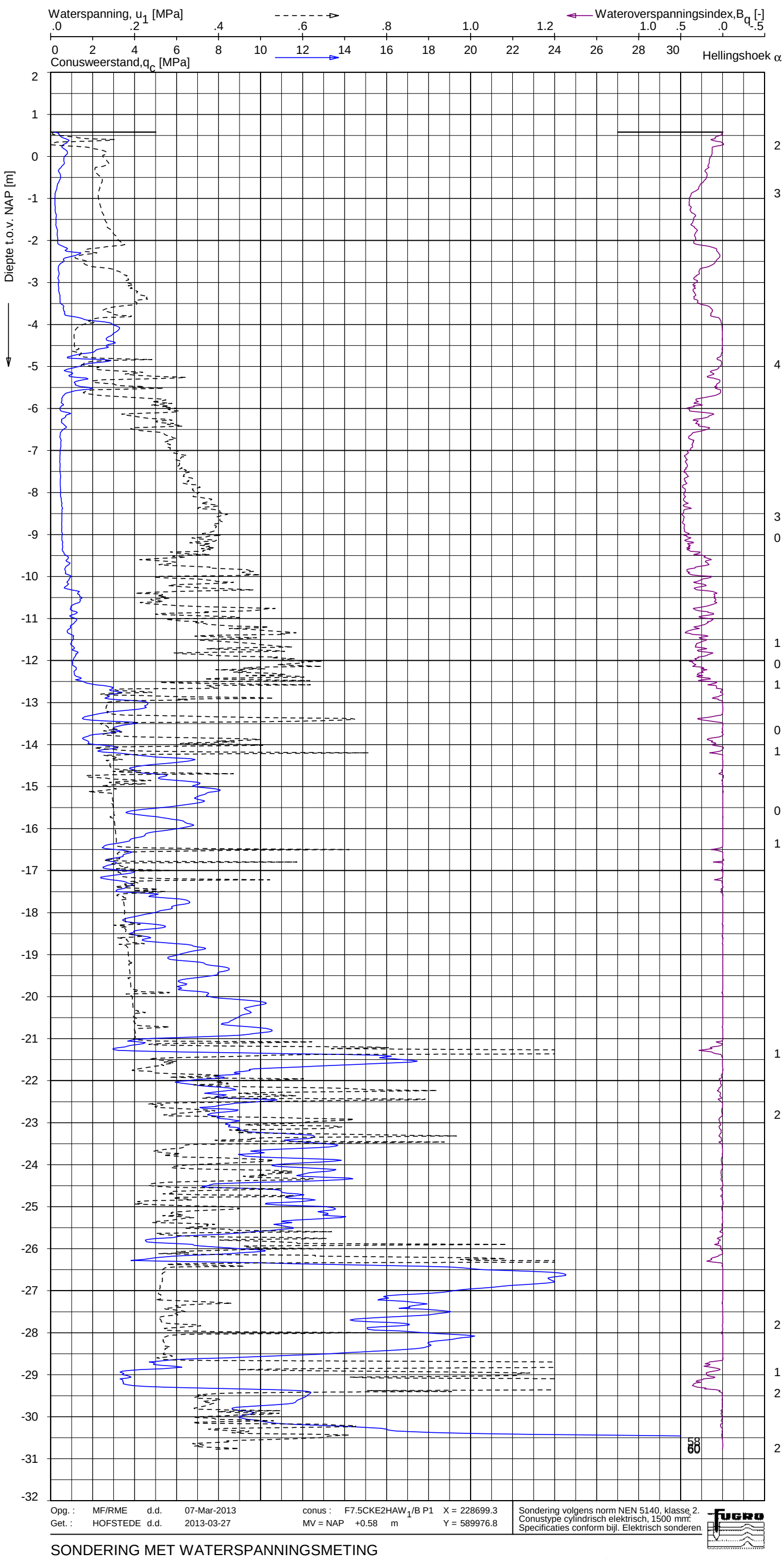



## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

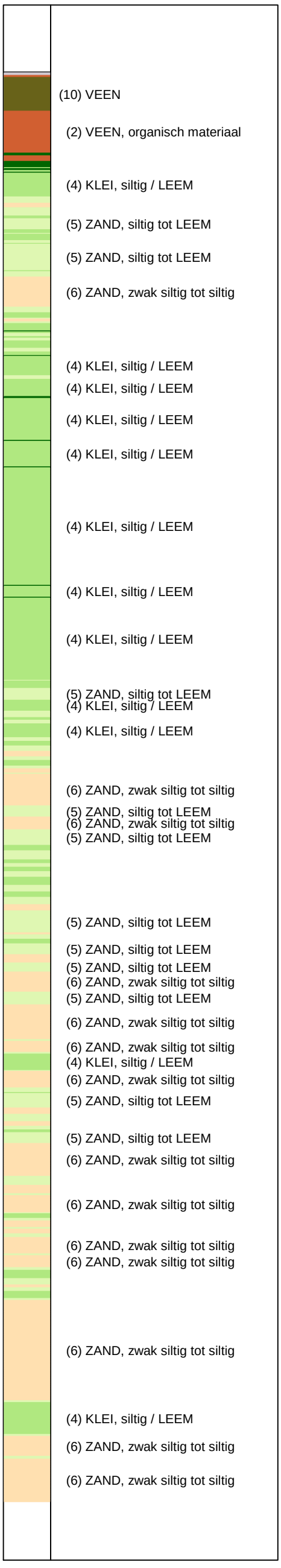
(10) VEEN
(2) VEEN, organisch materiaal
(4) KLEI, siltig / LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-27 09:08:32




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 07-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HAW1/B P1 | X = | 228699.3 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | +0.58 m | Y = | 589976.8 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

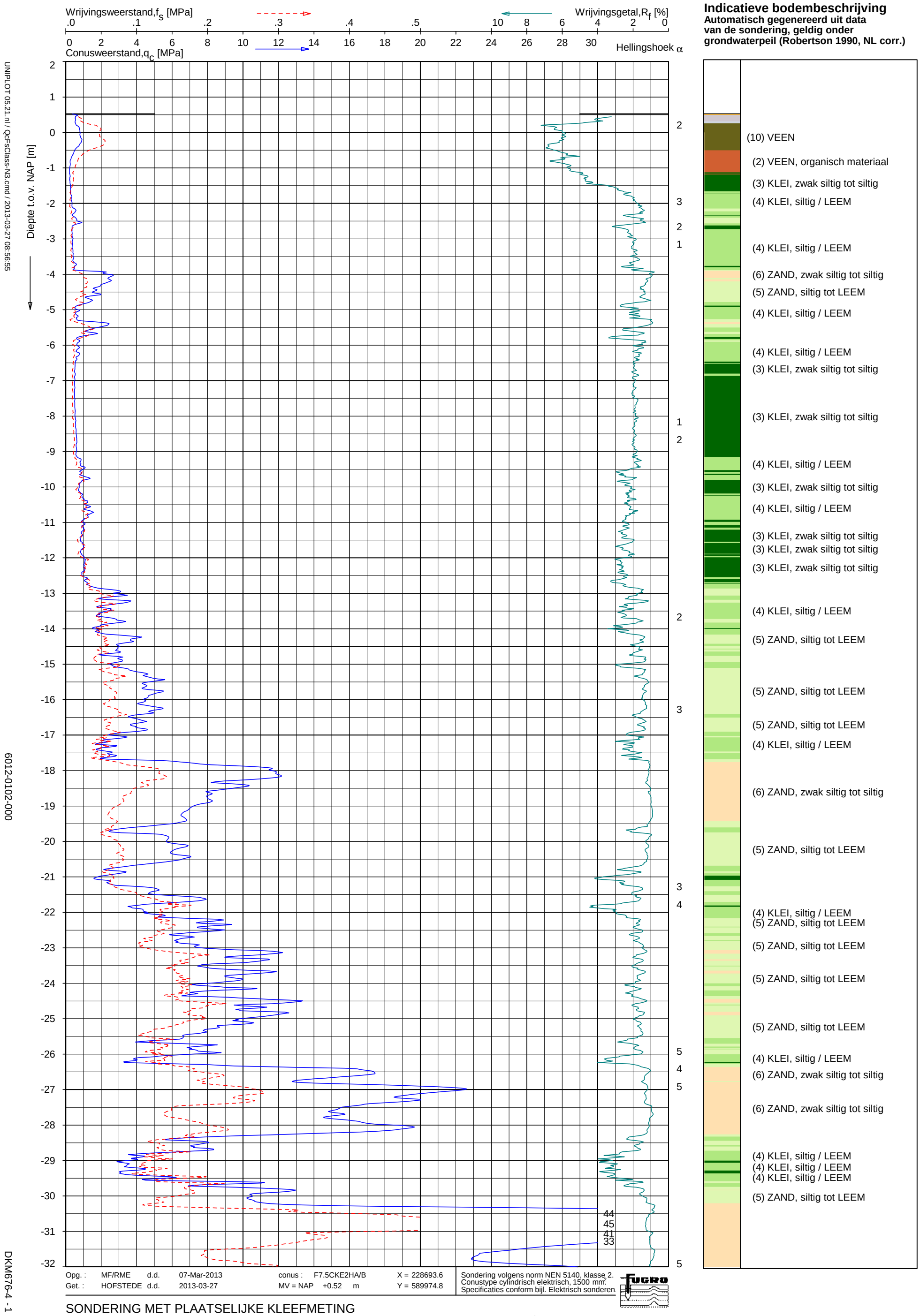
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP676-3

6012-0102-000

DKMP676-3 - 1




**Indicatieve bodembeschrijving**
**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 07-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 228693.6 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | +0.52 m | Y = | 589974.8 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

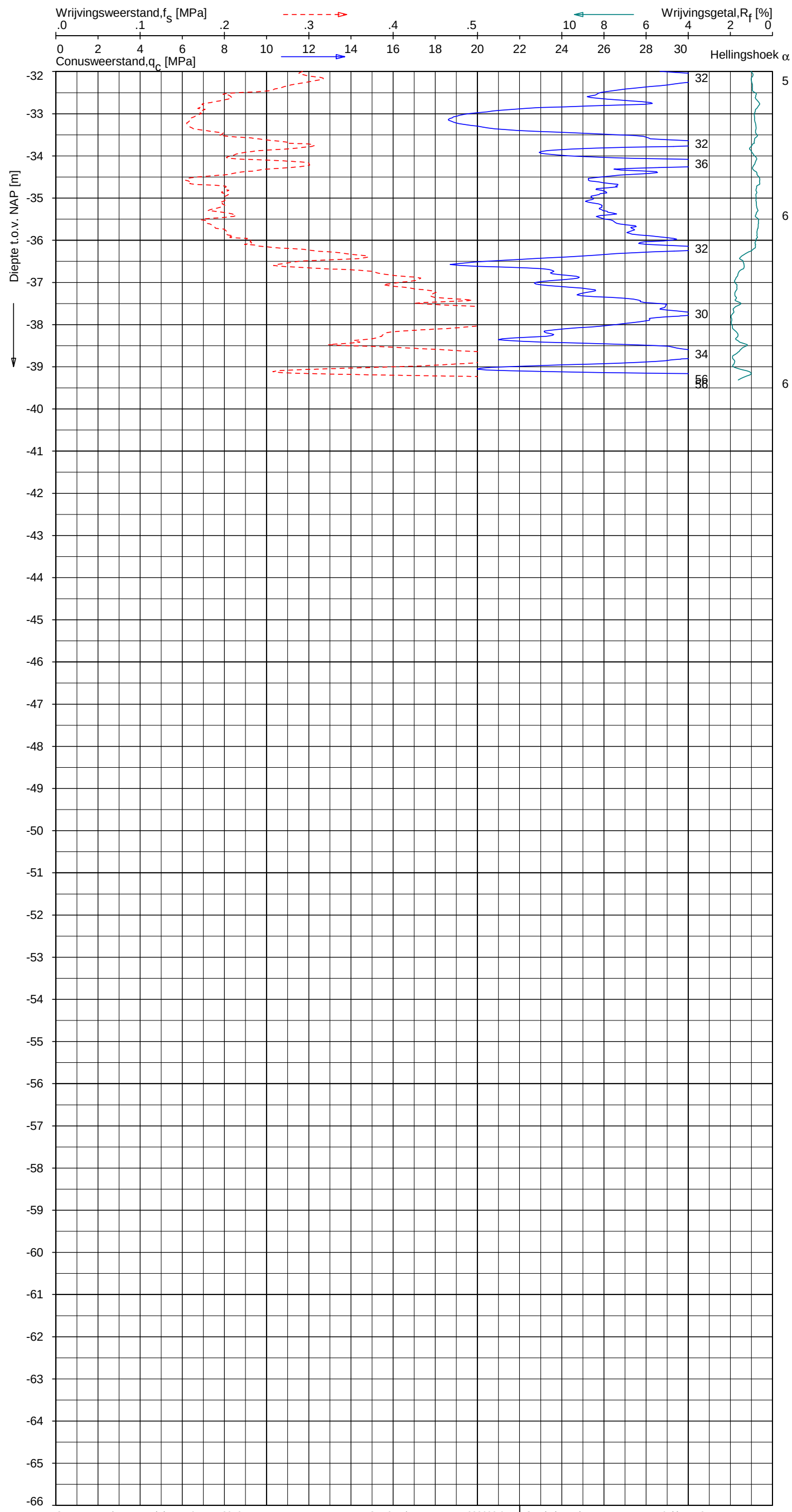
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM676-4

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 08:56:55

6012-0102-000

DKM676-4 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 08:56:55




Opg. : MF/RME d.d. 07-Mar-2013 conus : F7.5CKE2HA/B X = 228693.6
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27 MV = NAP +0.52 m Y = 589974.8

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM676-4

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

## *BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

## *SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

## *Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

## *Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

## *LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

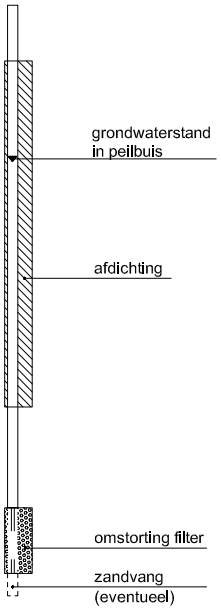
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*

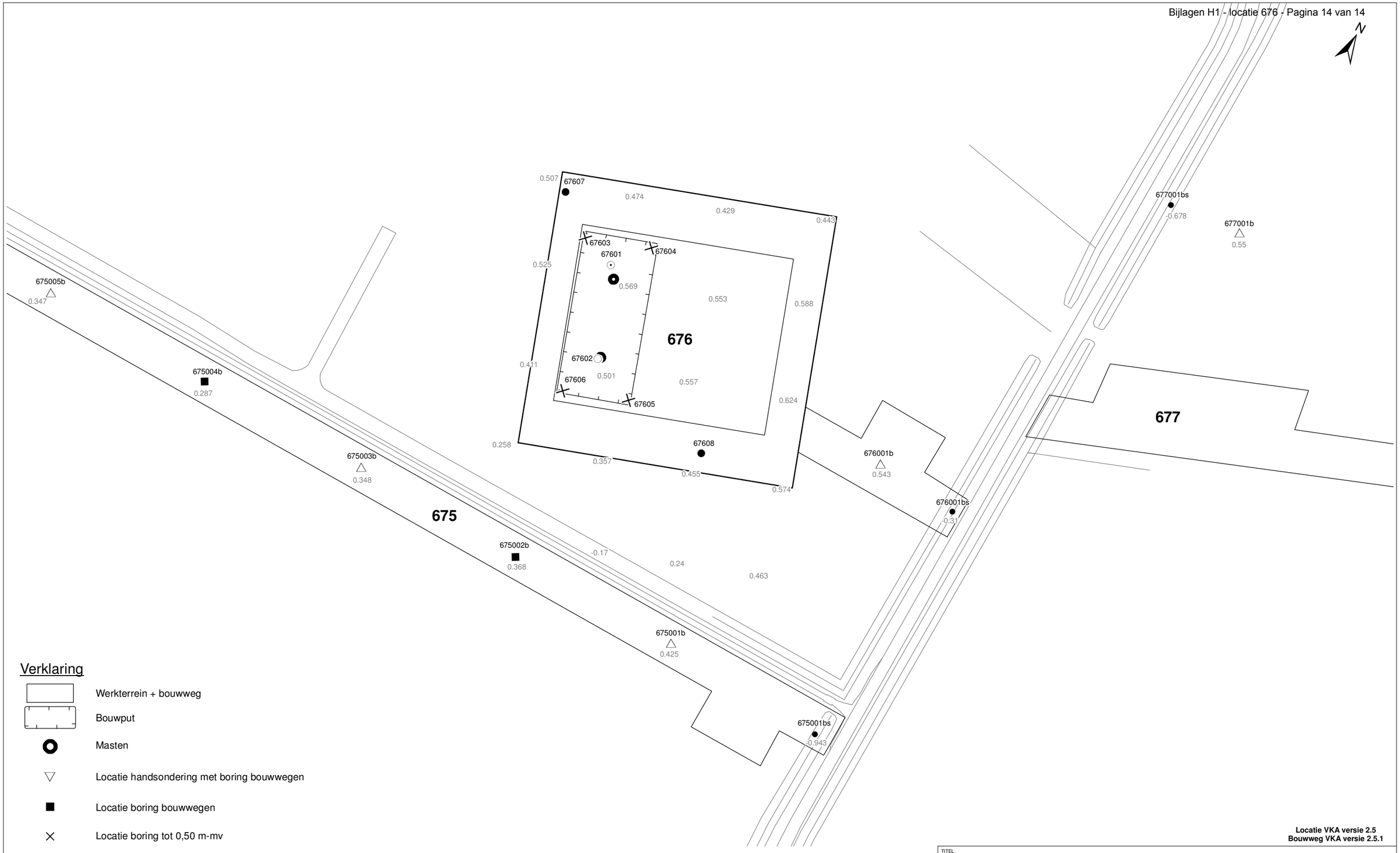



*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **676**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 676** | WIJZ NR. 1 |

# 2 Cultuurtechnisch onderzoek

# 3 Geohydrologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Geohydrologisch onderzoek: | project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | mastnummer: | 676 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé |
| Gecontroleerd door: | J.B. Helder |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

**INHOUDSOPGAVE**

3.1. Inleiding
3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden
3.3. Algemene beschrijving tracé
3.4. Bemaling
3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.7 Bijlagen H3
Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

## *3.1 Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 676. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

## *3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

### 3.2.1 Veldwerkzaamheden

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monstername).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

### 3.2.2 Laboratoriumwerkzaamheden

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof ($O_2$), Ammonium ($NH_4$), Stikstof (N-Kjeldahl), $Fe^{2+}$, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

## *3.3 Algemene beschrijving tracé*

### 3.3.1 Maaiveld

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,48 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (NAP 0,48 m) tot maximale boordiepte uit veen en klei.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.DINOloket.nl aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

***Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw***

| Globale diepte (m NAP) | Samenstelling | Geohydrologische eenheid | Formatie | Doorlatendheid/ weerstand |
|---|---|---|---|---|
| 0,48 tot -2 | veen en klei | deklaag | Nieuwkoop, Naaldwijk | 150 dagen |
| -2 tot -5 | zand | watervoerende laag | Boxtel | 1 tot 10 m/d |
| -5 tot -12,5 | klei | slechtdoorlatende laag | Boxtel | 400 dagen |
| -12,5 tot -40 | zand en klei | watervoerende laag | Eem | 0,1 tot 5 m/d |

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -0,31 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,70 m –mv en de GLG op 1,60 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,48 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,22 m NAP en een GLG van -1,12 m NAP.

De in peilbuis 67601-1 met filterdiepte 1,50 tot 2,50 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,51 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 67601-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 2/28/2013 | 1,05 | -0,54 |
| 3/12/2013 | 0,99 | -0,48 |

*Stijghoogten diepe grondwater*
Op deze locatie is geen diepe peilbuis geplaatst en is in DINOloket in de directe omgeving geen representatief stijghoogteverloop beschikbaar voor de stijghoogte in de te bronneren bodemlaag.

In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit
Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het diepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

***Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm***

| **Parameter** | **Eenheid** | **Meetwaarde grondwater ondiep (67601-1-2)** | **Meetwaarde grondwater diep (niet beschikbaar)** | **Meetwaarde oppervlaktewater (67601ow-1-1)** | **Indicatieve norm** |
|---|---|---|---|---|---|
| Filterdiepte | m -mv | 1,5 tot 2,5 | NB* | n.v.t. | n.v.t. |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | mg/l | 950 | NB* | 180 | < 50 |
| | | | | | |
| Zuurstof [O] | mg O2/l | 2,4 | NB* | 9,3 | > 5.0 |
| IJzer [Fe] | mg/l | 37,00 | NB* | 7,50 | < 5.0 |
| Ammonium (als N) | mg N/l | 0,2 | NB* | 0,1 | < 20 |
| Arseen [As] | µg/l | 20,0 | NB* | 17,0 | < 30 |
| Chloride | mg/l | 33 | NB* | 210 | < 200 |
| Fosfor [P] | mg/l | 0,700 | NB* | < 1,0 | < 1,0 |
| Stikstof (N; volgens Kjeldahl) | mg/l | 6,3 | NB* | 3,7 | < 20 |
| Sulfaat (opgelost, als S) | mg S/L | 23,0 | NB* | 21,0 | < 100 |

**NB = niet beschikbaar.*

De gehalten, waargenomen in peilbuis 67601-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: droogrest onopgeloste bestanddelen (hierna te noemen zwevende stof), zuurstof en ijzer.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger dan die in het te lozen water.
De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangede oppervlaktewater optreedt.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende:
Door middel van beluchting en vervolgens filtreren of bezinken wordt de concentratie ijzer verlaagd.
Verhogen van de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten.
Hoge concentratie zwevende stoffen (droogrest onopgeloste bestanddelen) kan verlaagd worden door middel van een filter.

## *3.4 Bemaling*

### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20 x 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,0 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

#### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Theis*
Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r.4.\pi.kD}{W(u)}$$

met Sr = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
kD = transmissiviteit (m2/d)
W(u) = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4.kD.t} \text{ (-)}$$

met r = straal bouwput (m)
S = bergingscoëfficiënt (-)
t = tijd (d)

W(u) : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0{,}5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \ldots$$

*De Glee*
Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Spanningsbemaling*
De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:
- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$.

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s.2.\pi.kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
$K_0$ (r/λ) = Besselfunctie
r = straal van de bouwput

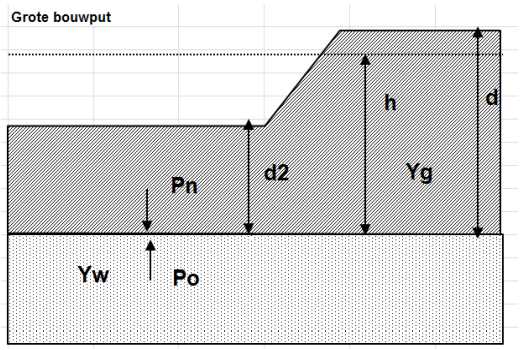
λ = spreidingslengte = $\sqrt{k * D * c}$
k = doorlatendheid
D = dikte aquifer
c = weerstand aquitard

3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

Vf = Pn/Po = d2 * Yg / h*Yw

Waarin:
Vf veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
Pn neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m2);
Po opwaartse druk (waterspanning) (kN/m2);
d2 dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
Yg gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m2);
Yw gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m2);
h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.




***Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.***

| | uitgangspunten | | | | aandeel bodem | | | | evenwichtsberekening | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mast | d2 [m] | d [m] | h [m] | Yw | veen [10] | klei [14] | zand [18] | Yg | Pn [kN] | Po [kN] | Yf <1,2 | verlaging stijghoogte [m] |
| 676 | 0,0 | 2,5 | 1,8 | 9,8 | 0,1 | 0,6 | 0,3 | 14,8 | 0,0 | 0,0 | Nee | 0,0 |

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Yf) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Nee” aangegeven is, is geen verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen. De ontgravingsdiepte is groter dan de dikte van de deklaag.

3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:
- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 30,0 $m^2$/dag en een dikte van 3,0 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 1,0 m/dag en 10,0 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

*Deklaag*
Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 2,8 m is het totaal benodigd debiet berekend op 2,0 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 1,9 is het totaal benodigde debiet berekend op 1,3 m³/uur.

*Watervoerend pakket*
Voor de bemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de GHG (2,8 m) is het totaal benodigd debiet berekend op 23,5 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG (1,9 m) is het totaal benodigd debiet berekend op 15,9 m³/uur.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 25,5 m³/uur en bij GLG 17,2 m³/uur.

*Waterbezwaar*
De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 17.110 m³ bij GHG en 11.615 m³ bij GLG.
Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

3.4.3 Bemalingswijze
Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket
In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 40 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 145 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

***Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 40 | 145 |
| 0,10 m | 35 | 120 |
| 0,20 m | 30 | 95 |
| 0,5 m | 20 | 70 |
| 1,0 m | 15 | 50 |

### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig: de Oostumerweg op 90 m afstand vanaf de bemaling.

Zettingen
De bodemopbouw en grondwaterverlagingen (0,2 m) ter plekke van de Oostumerweg geven aan dat geen kans op zettingschade aanwezig is.

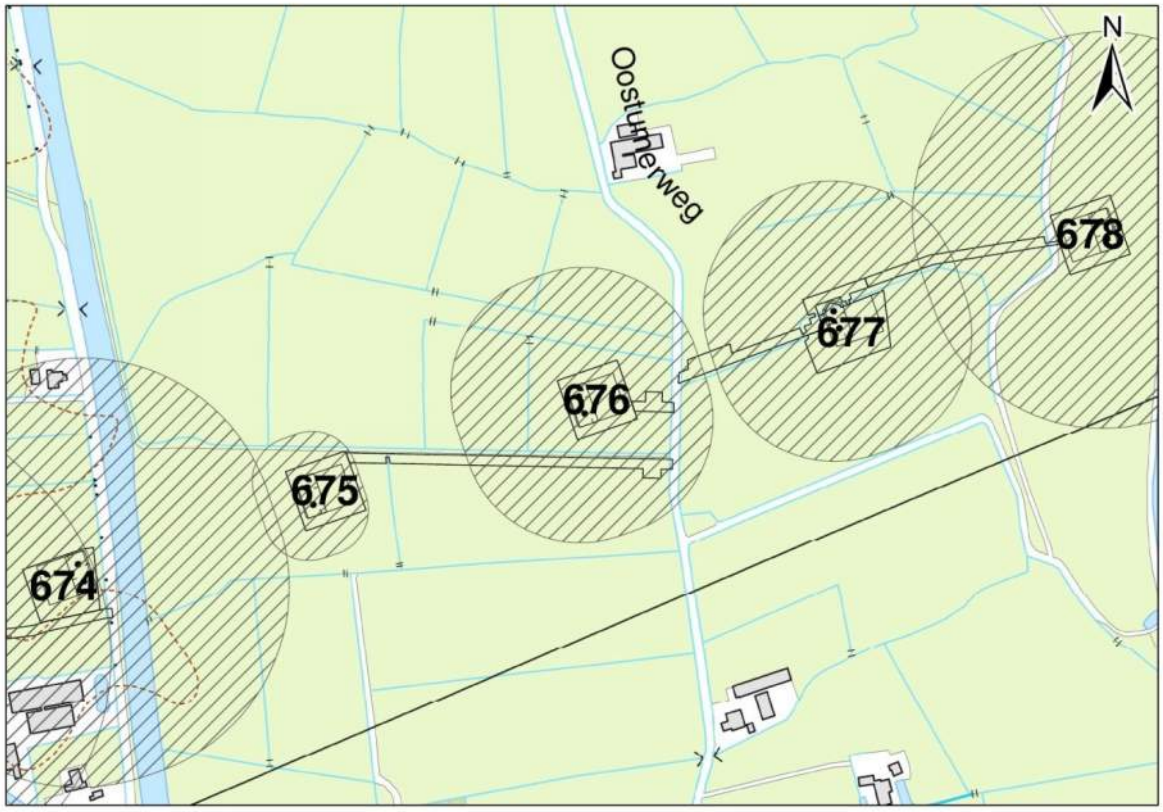
Droogteschade voor landbouw
Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt ter plaatse van de landbouwgebieden. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de eigenaar.

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Grondwaterbeschermingsgebieden
De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen grondwaterbeschermingsgebied.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:
- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

***Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond** (Bron: top10NL-Kadaster)*




*3.5 Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 676 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

3.5.1 Zettingen
3.5.2 Droogteschade landbouw
3.5.3 Droogteschade natuur
3.5.4 Verontreinigingen
3.5.5 Archeologie
3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

*3.6 Uitvoeringstechnische aspecten*

3.6.1 Technische principes bemaling
3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
3.6.3 Monitoring

*3.7 Samenvatting*

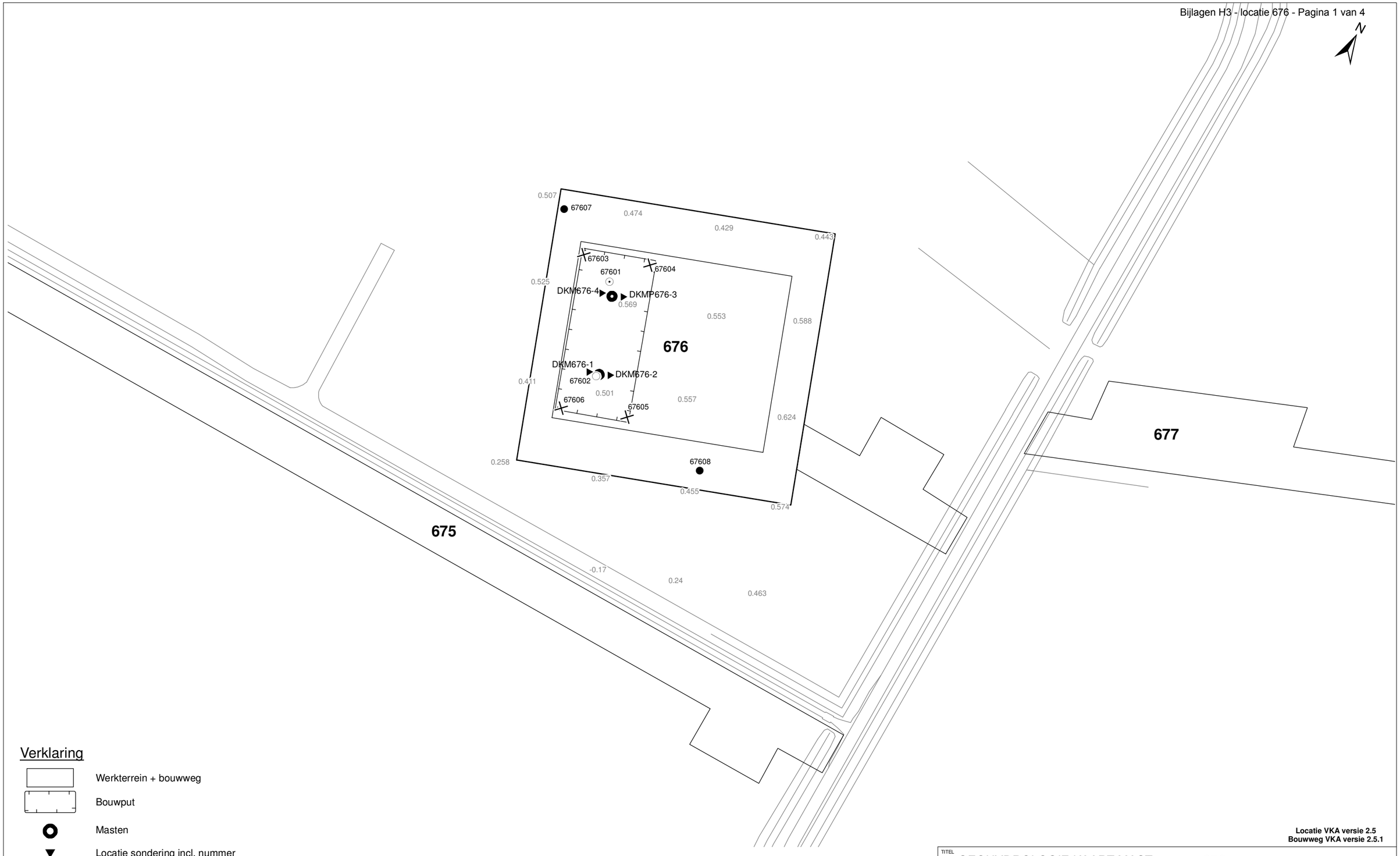
In onderstaande tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

***Tabel 3.7: Samenvatting bemaling***

| **thema** | **resultaat** |
|---|---|
| lozing | Aandachtspunten zwevende stof, zuurstof en ijzer |
| spanningsbemaling noodzakelijk | Nee |
| debiet freatisch pakket | 2,0 m³/uur |
| debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling | 23,5 m³/uur voor GHG |
| debiet totaal | 25,5 m³/uur voor GHG |
| bemalingsduur | 4 weken |
| totaal waterbezwaar | 17.110 $m^3$ |
| Invloedgebied deklaag | 40 m |
| Invloedgebied watervoerend pakket | 145 m |
| Bemalingswijze | verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag |
| Potentieel effect | Mogelijk droogteschade landbouw |

## *3.8 Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

GEOHYDROLOGIE KAART MAST : **676**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 676** | | WIJZ NR. 1 |

## Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 676
## (Van het diepe grondwater zijn geen analysegegevens beschikbaar)

***Tabel 3.7: Veldmetingen peilbuis 67601-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 3/12/2013 | |
| Filterdiepte | 1,5 tot 2,5 | m -mv |
| Zuurgraad | 7,0 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 0 | µS/cm |
| Grondwaterstand | 0,99 | cm -mv |
| Temperatuur | 5,4 | °C |

***Tabel 3.8: Analyse grondwater peilbuis 67601-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Filterdiepte | 1,5 tot 2,5 | m -mv |
| Ammonium | 0,3 | mg/l |
| Ammonium (als N) | 0,2 | mg N/l |
| Arseen [As] | 20,0 | µg/l |
| BZV-5 | < 1,0 | mg O2/l |
| Chloride | 33 | mg/l |
| CZV | 190 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 950 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 1,60 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 2,10 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,700 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 37,00 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 6,3 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 69 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 23,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 2,4 | mg O2/l |

***Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 67601ow-1-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Zuurgraad | 8,3 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 0 | µS/cm |
| Temperatuur | 1 | °C |

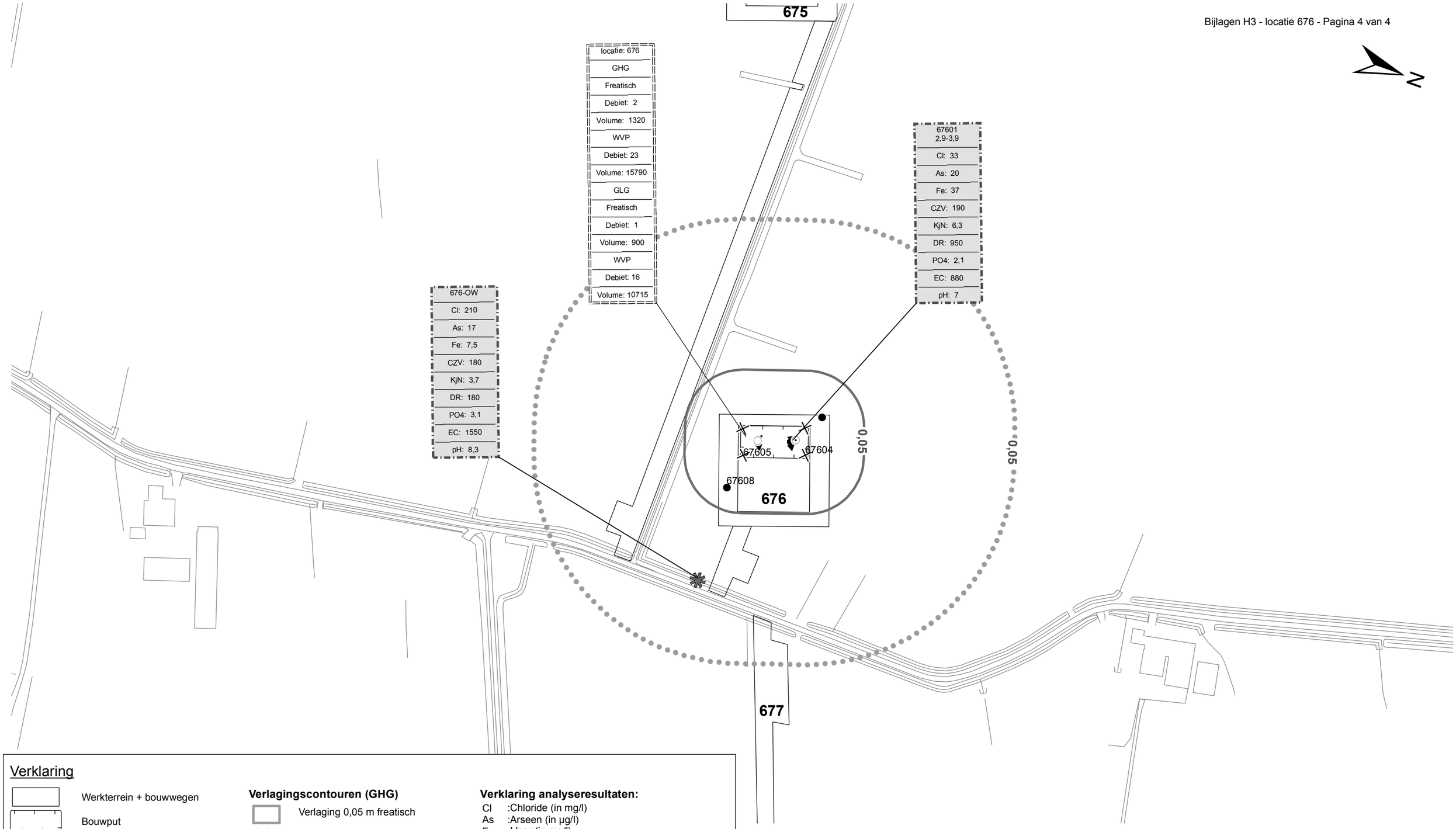
***Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 67601ow-1-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 3/12/2013 | |
| Ammonium | 0,2 | mg/l |
| Ammonium (als N) | 0,1 | mg N/l |
| Arseen [As] | 17,0 | µg/l |
| BZV-5 | 5,1 | mg O2/l |
| Chloride | 210 | mg/l |
| CZV | 180 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 180 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 2,30 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 3,10 | mg PO4/l |

| | | |
|---|---|---|
| Fosfor [P] | < 1,0 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 7,50 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 3,7 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 64 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 21,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 9,3 | mg O2/l |

***Tabel 3.13: Maaiveldhoogten***

| **X-coördinaat** | **Y-coördinaat** | **Maaiveldniveau in m NAP** |
|---|---|---|
| 228684.035 | 589982.328 | 0.523 |
| 228701.675 | 589988.6 | 0.607 |
| 228716.274 | 589947.972 | 0.381 |
| 228698.788 | 589941.443 | 0.373 |
| 228693.931 | 589978.886 | 0.507 |
| 228703.182 | 589953.938 | 0.487 |
| 228673.05 | 589990.89 | 0.499 |
| 228741.302 | 589944.446 | 0.42 |
| 228786.89 | 589965.81 | 0.543 |




## Verklaring

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

**Verlagingscontouren (GHG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verlagingscontouren (GLG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verklaring labels**

- Gegevens locatie
- Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

Cl :Chloride (in mg/l)
As :Arseen (in µg/l)
Fe :IJzer (in mg/l)
CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg $O_2$ /l)
KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)
DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)
PO4 :Fosfaat (mg/l)
pH :Zuurgraad
EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Eenheden Kruisingen en Strekkingen:**

Debieten (Q) (in $m^3$ / uur)
Volumes (V) (in $m^3$)

Afkortingen
SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.5
Bouwwegen VKA versie 2.5.1

TITEL

Waterinformatiekaart mast : **676**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR I. Dinu AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BIJ ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel AFD. | PAR. | SCHAAL 1:2500 | DATUM 1e UITGAVE 6/12/2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 676** | WIJZ NR. 0 |

# 4 Grondmechanisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV
deelgebied 1
mastnummer 676

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R676

Revisie: 1

Datum: 11-04-2013

Auteur(s): G.Hofstede
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

**INHOUDSOPGAVE**

4.1. Inleiding
4.2. Uitzetten en waterpassen
4.3. Sonderen
4.4. Onderzoeksresultaten
Bijlagen

### *4.1. Inleiding*

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning

De sonderingen DKM676-1 t/m 3 hebben niet de beoogde diepte van 40 m –mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. - t.w. 16 ton (standaard conus) - bereikt.

### *4.2. Uitzetten en waterpassen*

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

| | X-coördinaat | Y-coördinaat | Maaiveldniveau (NAP) |
|---|---|---|---|
| DKM676-1 | 228700.9 | 589953.8 | 0.50 |
| DKM676-2 | 228706.5 | 589955.7 | 0.49 |
| DKMP676-3 | 228699.3 | 589976.8 | 0.58 |
| DKM676-4 | 228693.6 | 589974.8 | 0.52 |

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

### *4.3. Sonderen*

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN 5140, klasse 2. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen”. De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

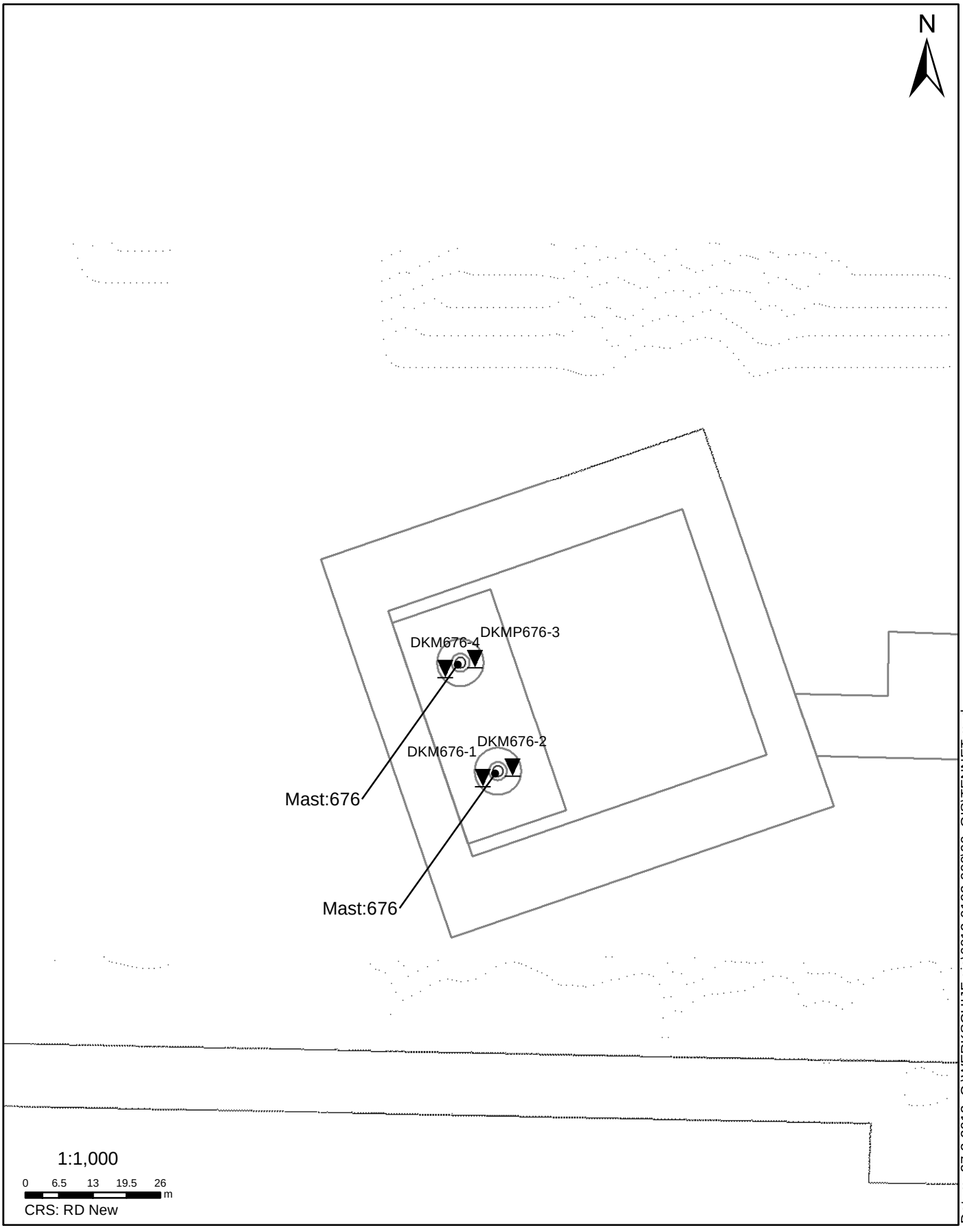
Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage “Interpretatie van waterspanningssonderingen”.

*4.4. Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

| | |
|---|---|
| Bijlage: 6012-0102-000-676 | Situatie inclusief onderzoekslocaties |
| Bijlage: DKM676-1 t/m DKM676-4 | Sonderingen |

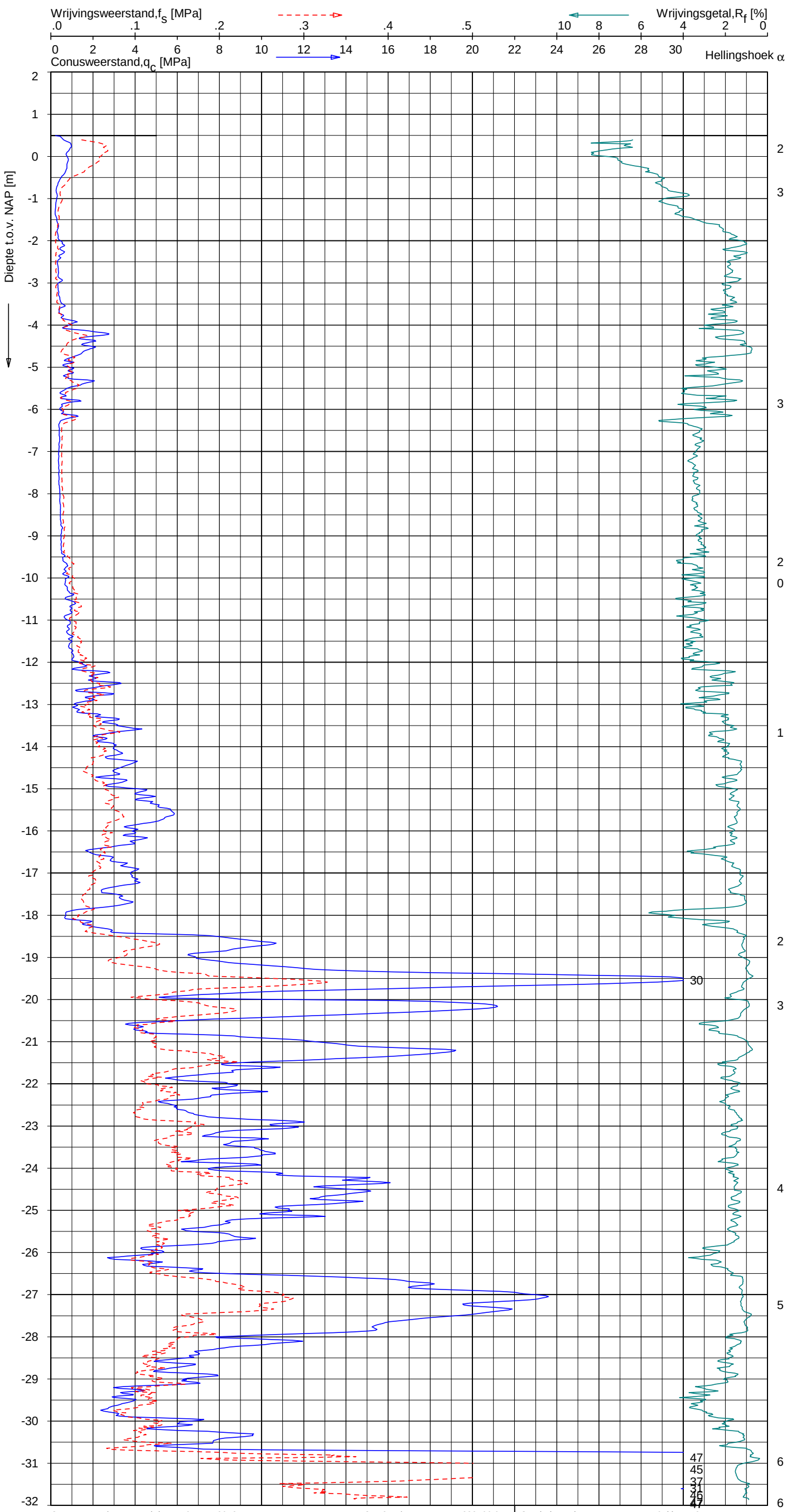
"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
"Continu Elektrisch Sonderen"
“Interpretatie van waterspanningssonderingen”




**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000
Bijlage : 676




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 07-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 228700.9 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | +0.50 m | Y = | 589953.8 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

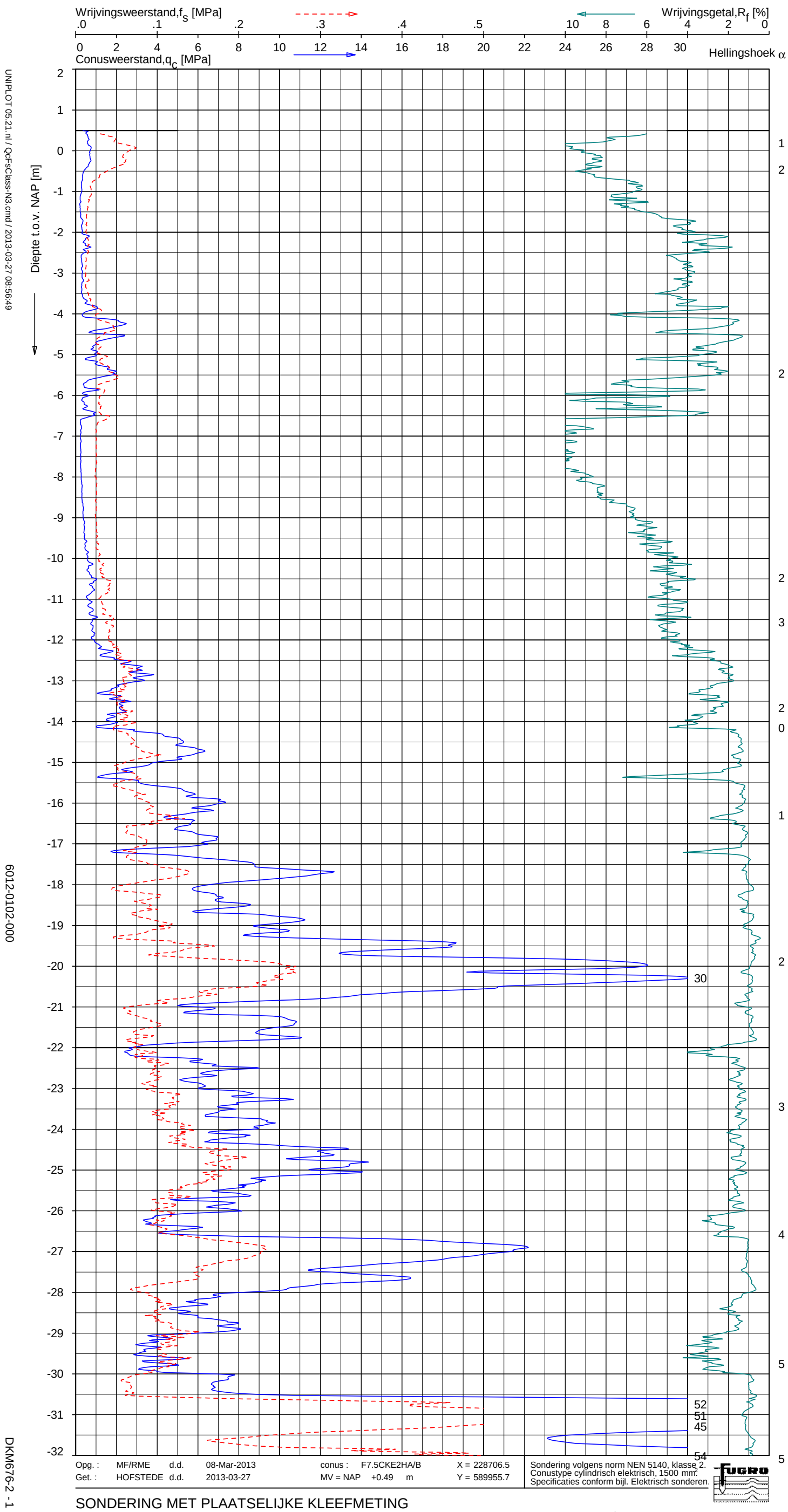
FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM676-1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 08:56:47




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

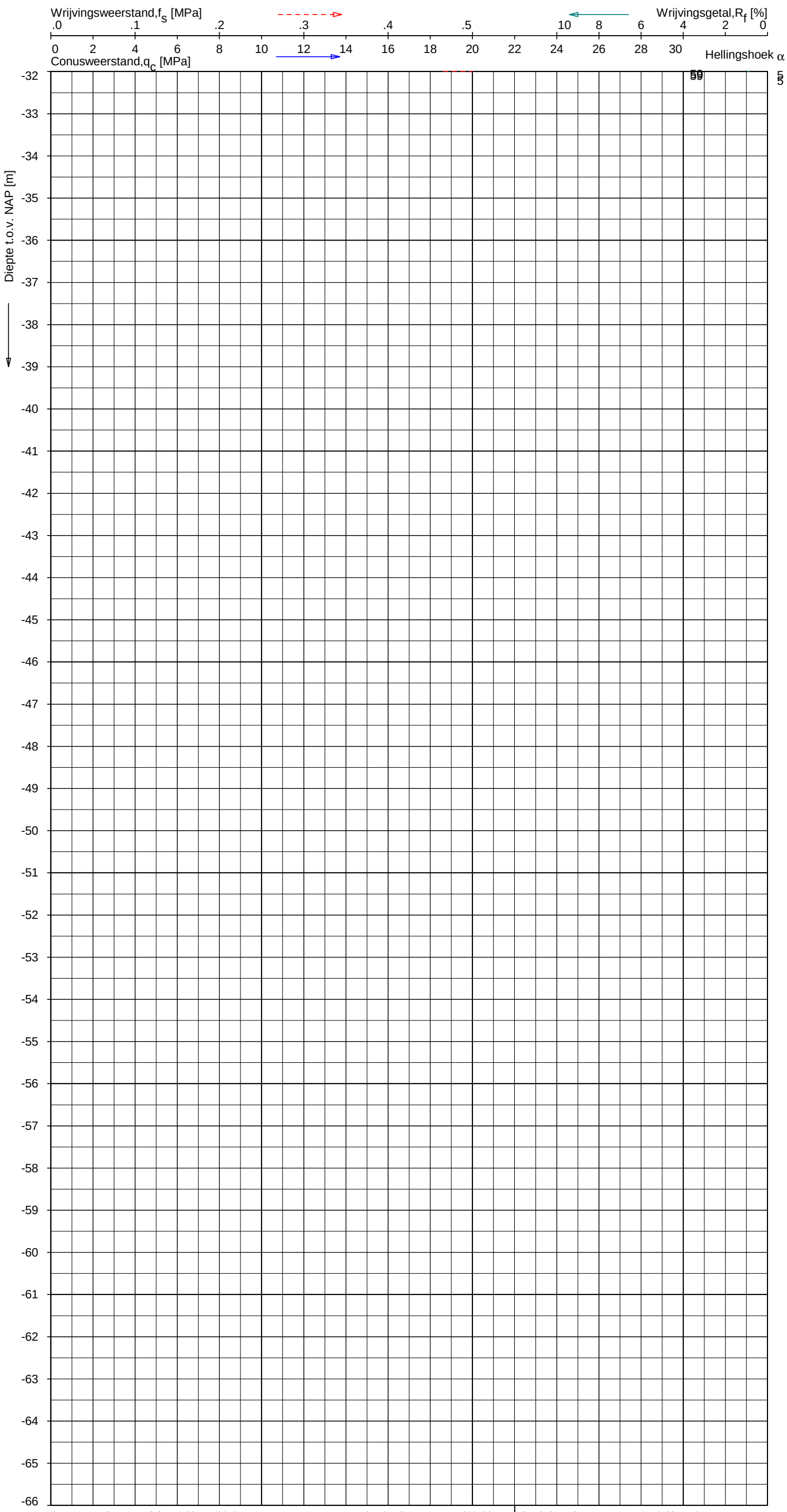
- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM676-2

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 08:56:50




Opg. : MF/RME d.d. 08-Mar-2013 conus : F7.5CKE2HA/B X = 228706.5
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27 MV = NAP +0.49 m Y = 589955.7

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

## Indicatieve bodembeschrijving

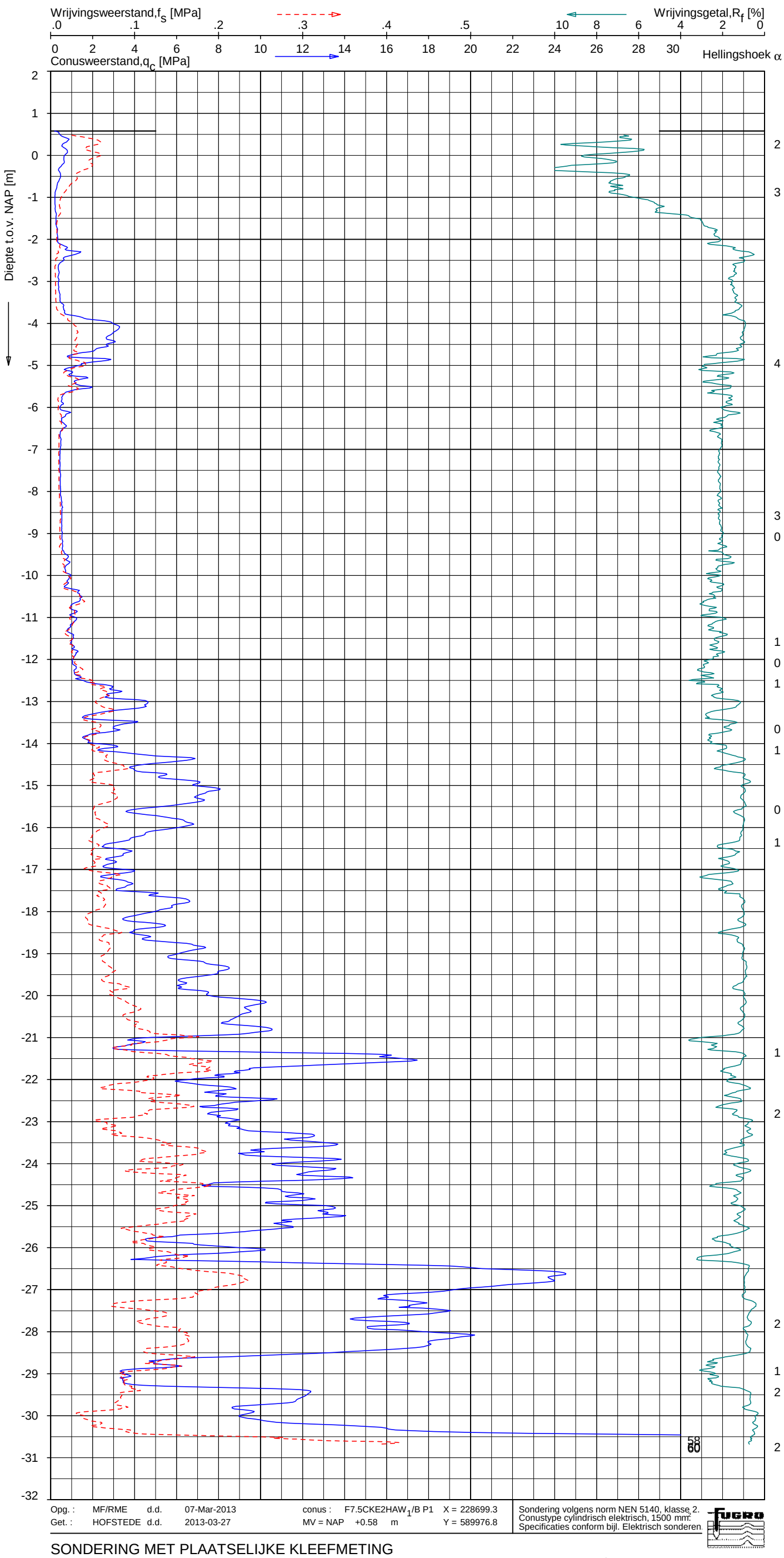
**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM676-2

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 08:56:52




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : MF/RME d.d. 07-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27

conus : F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 X = 228699.3
MV = NAP +0.58 m Y = 589976.8

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

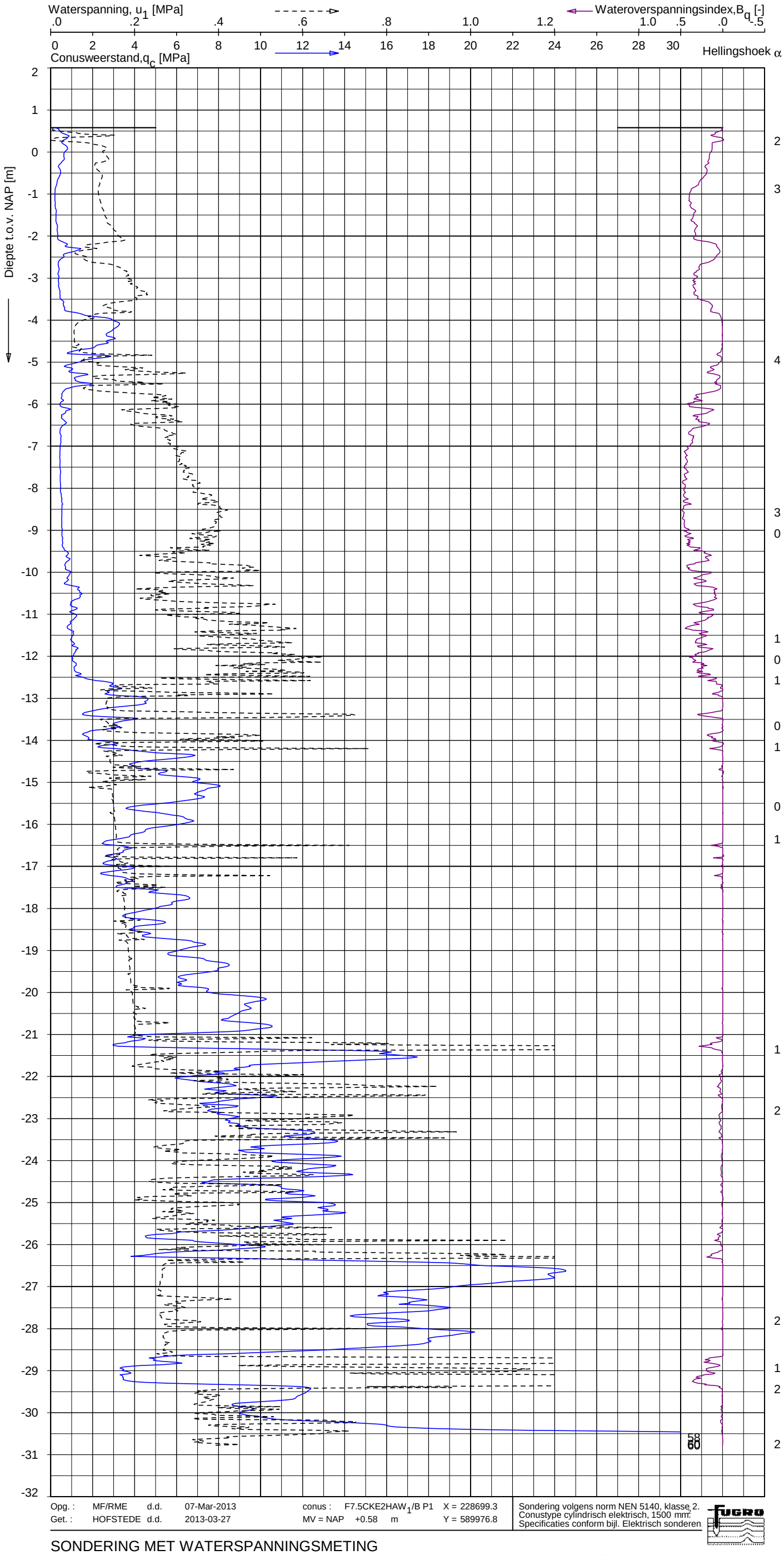
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP676-3

6012-0102-000

DKMP676-3 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-27 09:08:32




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 07-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HAW1/B P1 | X = | 228699.3 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | +0.58 m | Y = | 589976.8 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

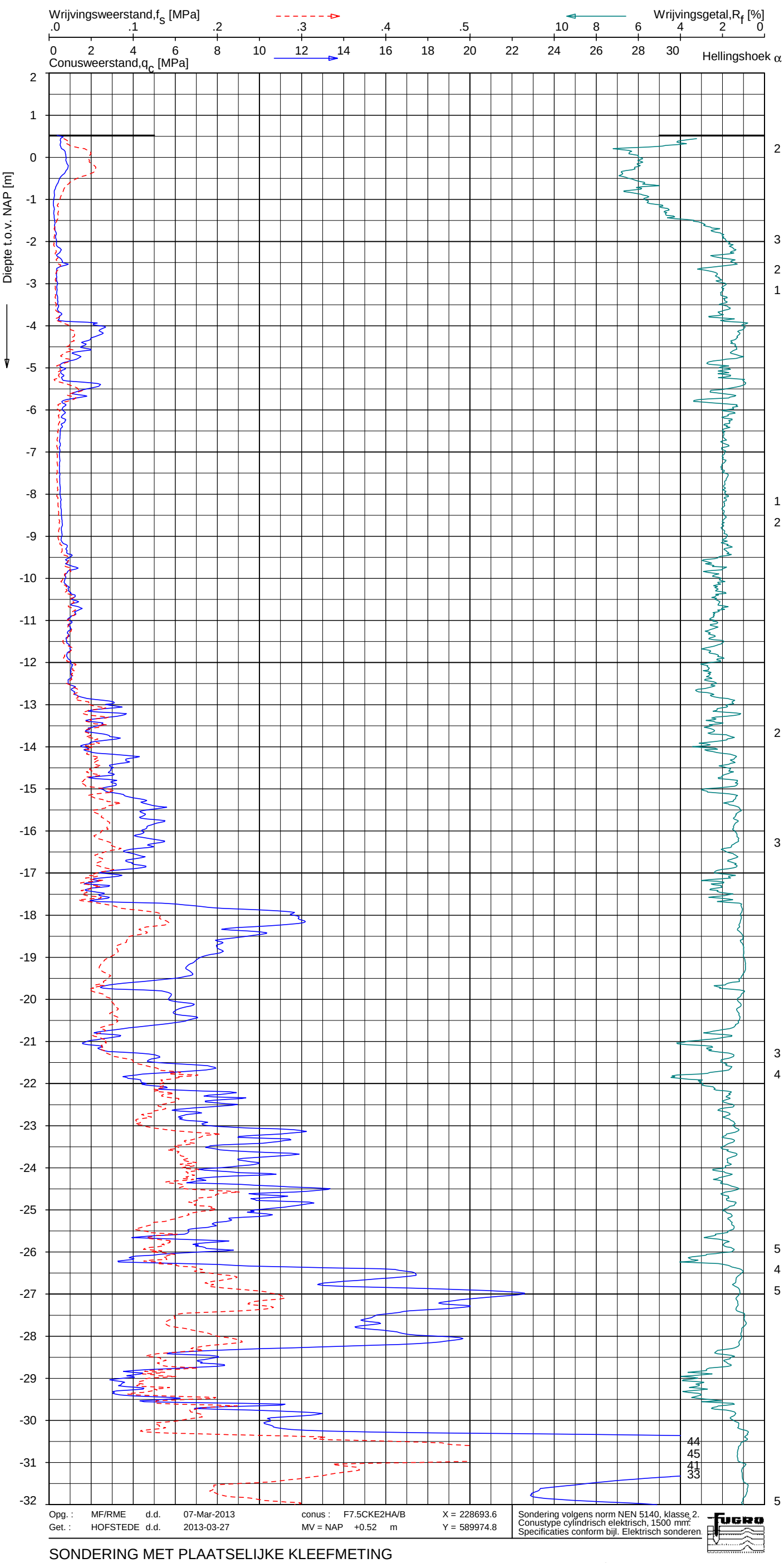
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP676-3

6012-0102-000

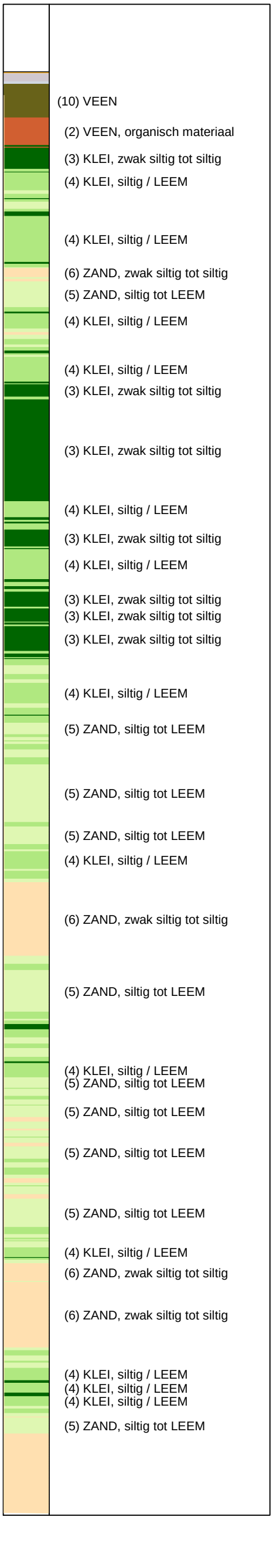
DKMP676-3 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 08:56:55




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 07-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 228693.6 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | +0.52 m | Y = | 589974.8 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

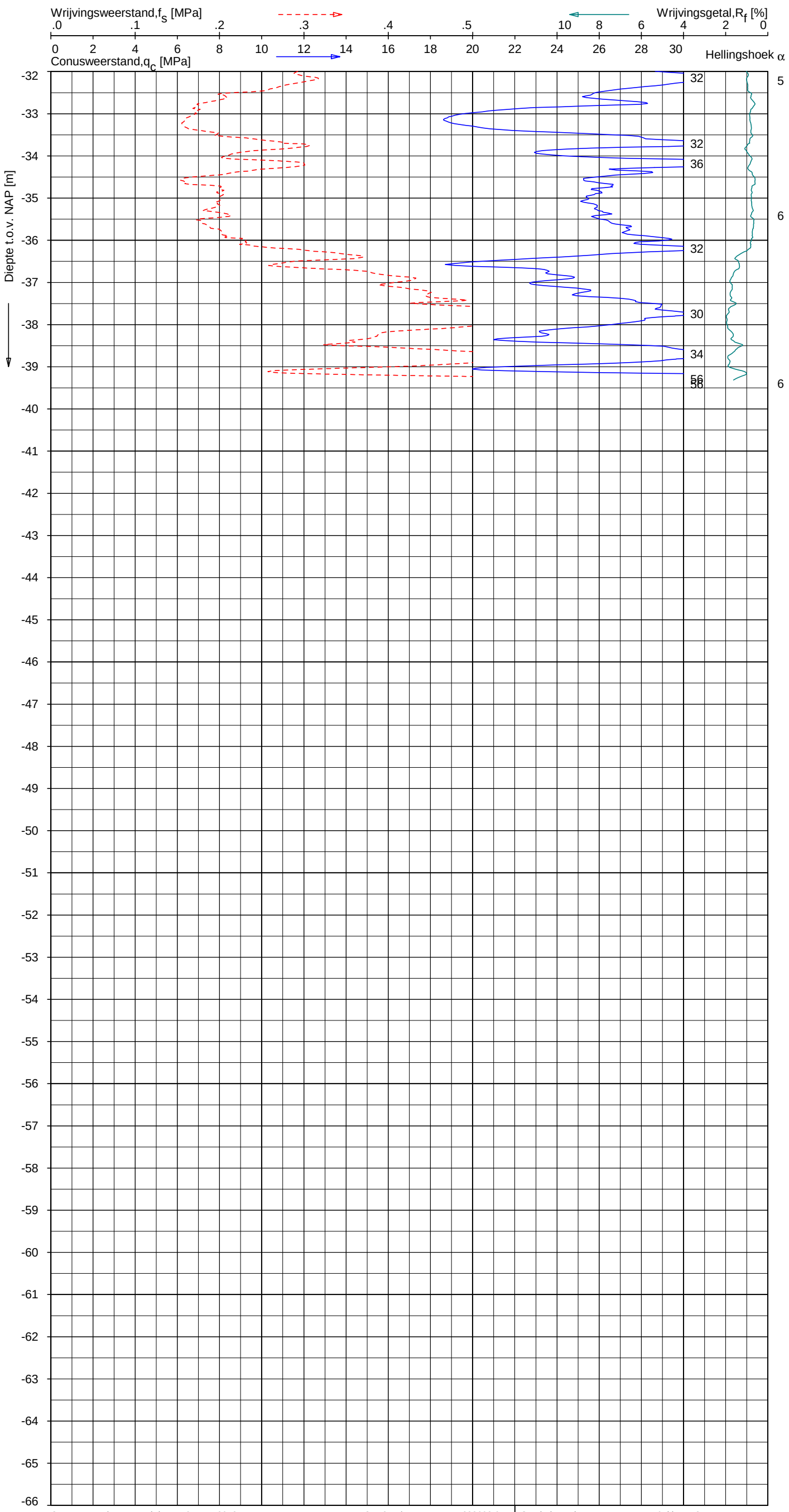
FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

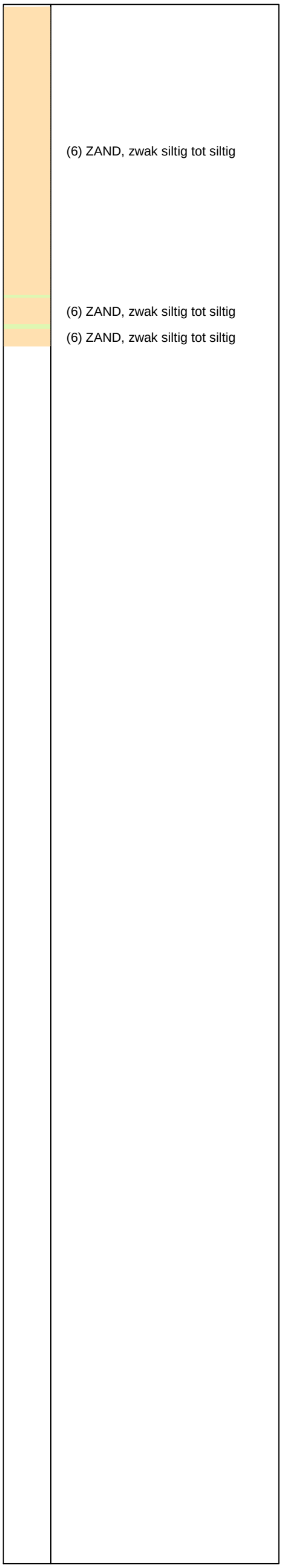
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM676-4

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 08:56:55




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/RME | d.d. | 07-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 228693.6 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | +0.52 m | Y = | 589974.8 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM676-4

6012-0102-000

DKM676-4 - 2

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

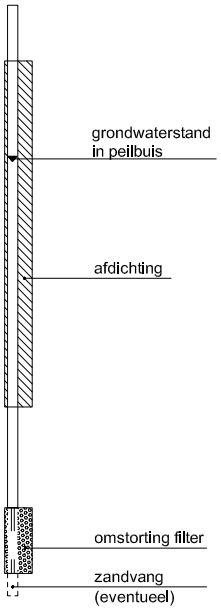
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

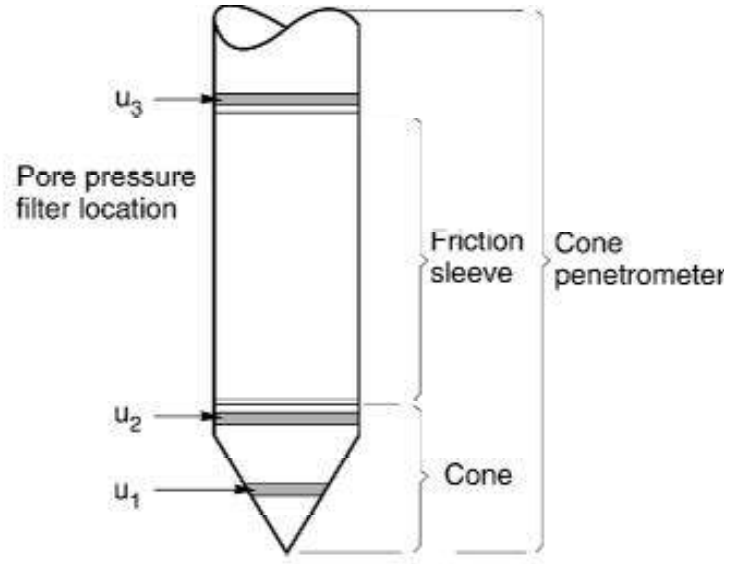
- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

# INTERPRETATIE VAN WATERSPANNINGSSONDERINGEN

**Meetsysteem**
De Fugro piëzo-conus geeft tijdens het sonderen een continue registratie van de waterspanning, de conusweerstand en meestal ook de plaatselijke wrijvingsweerstand. Een sondeerconus is hiertoe voorzien van een ingebouwde drukopnemer, waarmee de waterspanning wordt gemeten via een in en/of direct boven de conuspunt aangebracht keramisch / roestvrijstalen filter, $u_1$ respectievelijk $u_2$, zie figuur 1. Het filter $u_3$ wordt slechts zelden toegepast. De conus is standaard voorzien van een ingebouwde hellingmeter.




*Figuur 1 Principe piëzo-conus*

De sensor van de drukopnemer is aangebracht op hetzelfde niveau als de filterconstructie en staat via het filter in direct contact met het grondwater. De conusconstructie is zodanig dat er geen met lucht gevulde holle ruimten zijn, waardoor de respons van de drukopnemer zou kunnen worden verstoord. De waterdruk wordt gemeten met een piëzo-resistieve opnemer met een minimaal benodigde waterverplaatsing en een hoog uitgangssignaal. Slechts 0,2 $mm^3$ is nodig voor het volle meetbereik. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa (300 m waterkolom).

**Uitvoeringswijze**
Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Deze vloeistof mag niet uit de conus verdwijnen tijdens penetratie door de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand. Daarom worden het meetsysteem met het keramisch / roestvrijstalen filter en de conus verzadigd met een hoog viskeuze vloeistof. Vervolgens wordt een rubber membraan om de conus aangebracht.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.
Tijdens penetratie van de conus worden de optredende water(over)spanningen en de conusweerstand continu en simultaan geregistreerd.

**Interpretatie**
De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand($q_c$), de plaatselijke wrijvingsweerstand ($f_s$), het wrijvingsgetal ($R_f$), de gemeten waterspanning ($u_1$ of $u_2$ respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex $B_q$.

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de $u_1$-meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in veel gevallen niet lukt. Het detectievermogen van de $u_1$-meting lijkt veel hoger te zijn dan van de $u_2$-meting.

**Wateroverspanningindex $B_q$**
Met de wateroverspanningindex $B_q$ kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand $q_{net}$, zijnde de gemeten conusweerstand $q_c$ gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex $B_q$ wordt als volgt berekend:

$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net}$ of $B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$

waarin:

| | | |
|---|---|---|
| $\beta$ | = | factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel); |
| $q_{net}$ | = | $q_t - \sigma'_{v0}$ = netto conusweerstand; |
| $q_t$ | = | $q_c + (1-a)\cdot\{\beta\cdot(u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt; |
| | = | $q_c + (1-a)\cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt; |
| $\sigma'_{v0}$ | = | de effectieve verticale korrelspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m$^3$ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld; |
| a | = | netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt; |
| $u_1$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt; |
| $u_2$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt; |
| $u_0$ | = | de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau aangehouden van 1 m beneden maaiveld. |

Voor andere grondsoorten zijn de β-factoren in onderstaande tabel gegeven.

| Grond gedrag | β-factor |
|---|---|
| Normaal geconsolideerde klei | 0,6 - 0,8 |
| Licht overgeconsolideerde klei | 0,5 - 0,7 |
| Sterk overgeconsolideerde klei | 0[1)] - 0,3 |
| Leem samendrukbaar | 0,5 - 0,6 |
| Leem, vast en dillatant gedrag | 0[1)] - 0,2 |
| Zand siltig, los gepakt | 0,2 - 0,4 |

[1)] Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

**Dissipatietest**
Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.
Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de water**over**spanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.
Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.
Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee zowel de conusweerstand als de plaatselijke wrijvingsweerstand gelijktijdig wordt gemeten. Bij het uitvoeren van een sondering conform NEN 5140 wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van $60^0$ en een basisoppervlak van 1000 $mm^2$ met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 $mm^2$ boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu gemeten. Volgens NEN 5140 mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 $mm^2$ variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten behoeven te worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 $mm^2$ en een manteloppervlak van 20000 $mm^2$.
Veelal wordt gebruik gemaakt van een kortere conus waarbij in afwijking van NEN 5140 het cilindrische deel vanaf de conuspunt een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte van 400 mm. Onderzoek [(1)] heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van de conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal via een kabel of draadloos naar een elektrische meeteenheid gestuurd en tezamen met de diepte en de tijd in een computer opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm wordt uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.
In de elektrische conus is standaard een hellingmeter ingebouwd waarmee tijdens het sonderen de afwijking van de conus met de verticaal wordt geregistreerd. Onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “krom sonderen” wordt hiermee voorkomen. Afhankelijk van de sondeerklasse wordt de diepte hiervoor gecorrigeerd.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand $q_c$ als de plaatselijke wrijvingsweerstand $f_s$ maakt het mogelijk het wrijvingsgetal $R_f$ te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand, vermenigvuldigd met een factor 100. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand over het algemeen een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

| grondsoort | wrijvingsgetal | grondsoort | wrijvingsgetal |
|---:|---|---:|---|
| Grind, grof zand | 0,2 – 0,6 | Klei | 3,0 – 5,0 |
| Zand | 0,6 – 1,2 | Potklei | 5,0 – 7,0 |
| Silt, leem, löss | 1,2 – 4,0 | Veen | 5,0 – 10,0 |

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen.

### Presentatie sondeergegevens

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson [1990] [(2)], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQc en wrijvingsgetal nRf als ingangsparameters.

[1]) Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.
[2]) Robertson, P.K. [1990] “Soil Classification using the cone penetration test”. Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ worden als volgt berekend:

Genormaliseerde conusweerstand: $$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$$

Waarin:

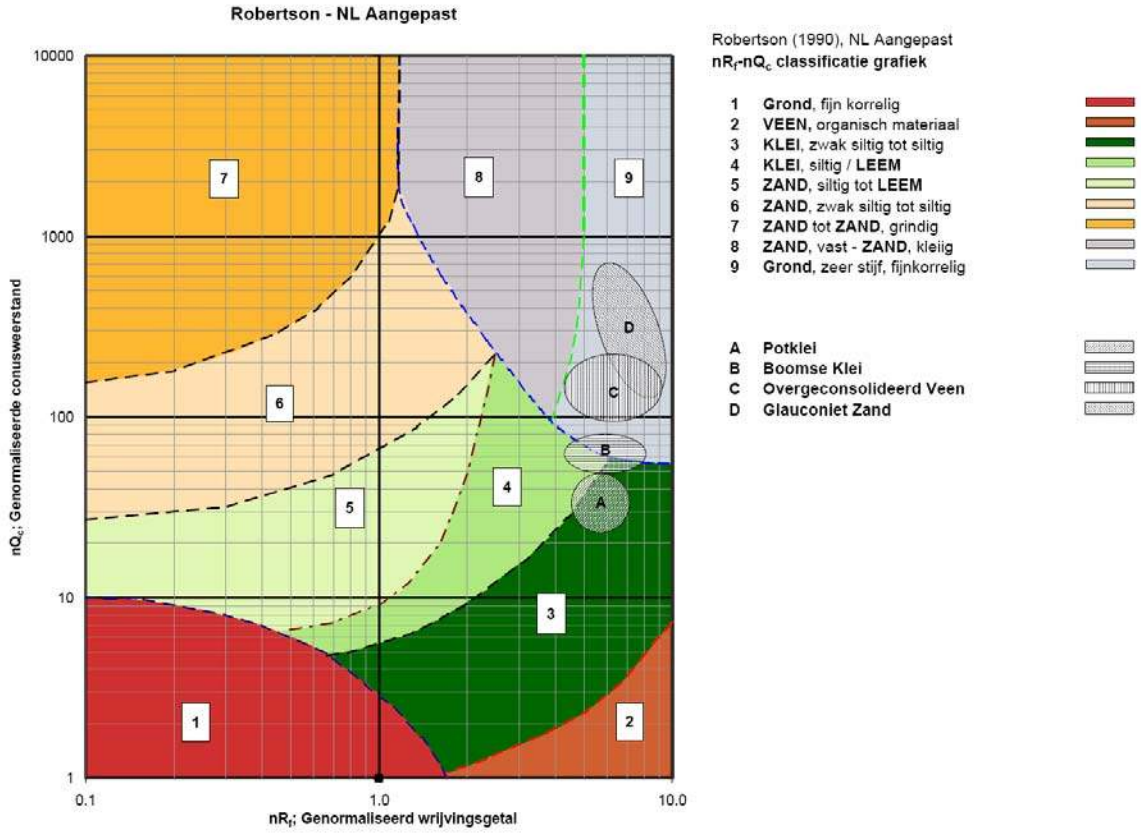
| | | |
|---|---|---|
| $\sigma'_{v0}$ | = | de effectieve verticale korrelspanning uitgaande van het effectieve volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald. |
| $\sigma_{v0}$ | = | de verticale grondspanning uitgaande van het volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald. |
| $q_t$ | = | gemeten conusweerstand ($q_c$) gecorrigeerd voor de waterspanning: $q_c + (1-\alpha)\{\beta(u_1 - u_0) + u_0\}$ of $q_c + (1-\alpha)u_2$ (respectievelijk voor een filter in de punt ($u_1$) en een filter direct achter de conuspunt ($u_2$)); |
| $\beta$ | = | factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; meestal wordt hiervoor aangehouden 0,8; |
| $\alpha$ | = | netto oppervlakteverhouding coëfficiënt van de conus i.v.m. spleet achter de conuspunt; |
| $u_1$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt; |
| $u_2$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt; |
| $u_0$ | = | de hydrostatische stijghoogte |
| $f_s$ | = | gemeten plaatselijke wrijvingsweerstand. |

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor $q_t$ de waarde van $q_c$ gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in de figuur op de volgende pagina weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c$ < 1,5 MPa en $R_f$ > 5 % wordt de grond als veen geclassificeerd.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN




Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden een tot en met negen.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde geven voor het wrijvingsgetal, daardoor worden bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

**Andere conustypen**
Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

| type meting | Meetresultaten | toepassingsmogelijkheden |
|---|---|---|
| waterspanning | waterspanning ter plaatse van de punt | registreren waterremmende lagen<br>indicatie stijghoogte grondwater<br>classificatie / gelaagdheid bodem |
| magnetometer | Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z) | Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels ( (stalen leidingen), grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden |
| geleidbaarheid | elektrische geleiding grond en grondwater | indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens<br>onderzoek verspreiding verontreiniging |
| temperatuur | temperatuurmeting op verschillende diepten | warmteoverdracht in de bodem<br>bepaling temperatuurgradiënt |
| schuifgolfsnelheid (seismisch) | dynamische bodemparameters op verschillende diepten | machinefunderingen, windturbinefunderingen |
| versnelling | versnellingen op verschillende diepten | heitrillingen / verkeerstrillingen |
| CPM (conuspressiometer) | spannings-rek-gedrag en sterkte in situ | bepaling grondstijfheid, horizontale korrelspanning, ongedraineerde schuifweerstand en relatieve dichtheid |
| MIP (membrane interface probe) | verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen |
| ROST (rapid optical screening tool) | verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen |
| video | videobeeld van de grond bij het passeren van de conus | nadere geotechnische classificatie / structuur<br>informatie over bodemverontreiniging (verkleuring) |

### Klassenindeling NEN 5140

De Nederlandse norm gaat uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering dient een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

| klasse | meetgrootheid | toelaatbare meetonzekerheid | meetinterval |
|---|---|---|---|
| 1 | Conusweerstand | 0,05 MPa of 3% | 20 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,01 MPa of 10% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 1 % | |
| 2 | Conusweerstand | 0,25 MPa of 5% | 50 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 15% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 3 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Helling | $5^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 4 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Sondeerlengte | 0,1 m of 1% | |
| Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik. | | | |

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is in slappe grondlagen met lage conusweerstand extra moeilijk om aan de eisen van klassen 1 en 2 te voldoen. Dit in tegenstelling tot grondsoorten met hoge conusweerstand. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door strikte kwaliteitscontroles en calibraties. Fugro sonderingen vallen dan ook standaard in klasse 2. Klasse 1 sonderingen dienen alleen voor calibratiedoeleinden en wetenschappelijk onderzoek. Bij routinematige sonderingen kunnen de specificaties van klasse 1 sonderingen alleen door aanvullende maatregelen worden benaderd.

# 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Milieuhygiënisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 676 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | Maria de Lange |
| Gecontroleerd door: | C.W.F. Jansonius |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

**INHOUDSOPGAVE**

5.1. Inleiding
5.2. Vooronderzoek
5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
5.4. Resultaten veldonderzoek
5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
5.6. Evaluatie
5.7. Bijlagen H5
Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## *5.1 Inleiding*

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.
Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergang op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek- Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.
Voor de onafhankelijksheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## *5.2 Vooronderzoek*

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

***Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek***

| Bron | Korte toelichting |
|---|---|
| Provincie Groningen | Bodeminformatie van de provincie: http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/ |
| Waterschap Noorderzijlvest | Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012 |
| Overige bronnen (archieven) | Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen |

### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt niet dat ter plaatse van de mastvoet sprake is van (water-)bodemverontreiniging. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door Jan Uitham op 28-02-2013. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Of er met iemand gesproken is en wat de uitkomsten hiervan zijn.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.dinoloket.nl aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

***Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Geohydrologische eenheid** | **Formatie** |
|---|---|---|---|
| 0,48 tot -2 | veen en klei | deklaag | Nieuwkoop, Naaldwijk |
| -2 tot -5 | zand | watervoerende laag | Boxtel |
| -5 tot -12,5 | klei | slechtdoorlatende laag | Boxtel |
| -12,5 tot -40 | zand en klei | watervoerende laag | Eem |

*Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van de rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -0,31 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

*Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,70 m -mv en de GLG op 1,60 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,48 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,22 m NAP en een GLG van -1,12 m NAP.

De in peilbuis 67601-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,51 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 67601-1***

| Datum | Stijghoogte (m -mv) | Stijghoogte (m NAP) |
|---|---|---|
| 28-2-2013 | 1,05 | -0,54 |
| 12-3-2013 | 0,99 | -0,48 |

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

## *5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek*

5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 28-02-2013 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 12-03-2013 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 28-02-2013 verricht:
- Het uitvoeren van 10 boringen in de watergang;
- Het nemen van een waterbodemmonster.

5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

***Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek***

| **Onderzoeks-Strategie** | **Aantal boringen en peilbuizen** | | | **Aantal en soort analyses** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 m –mv. | 4,0 m –mv. | 4,0 m –mv. met peilbuis | Grond | | Grondwater | |
| ONV | 4 | 1 | 1 | 2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof | 1 | Standaardpakket grondwater |

* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 67607 en 67608). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

***Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek***

| **Boring** | **Monster** | **Analyse** |
|---|---|---|
| 676001bs | 676001bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-5.

5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## *5.4 Resultaten veldonderzoek*

5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.
- Vanaf maaiveld tot circa 0,2 m –mv bevindt zich klei (sterk siltig, zwak humeus);
- Vanaf 0,2 m -mv tot 4,0 m -mv (is maximale boordiepte) bevindt zich klei.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

***Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Grondwaterstand (m -mv)** | **pH (-)** | **Ec (µS/cm)** |
|---|---|---|---|---|
| 67601 | 1,5 – 2,5 | 0,99 | 7 | 880 |

5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

5.4.3 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.
De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

***Tabel 5.4.2: Monsterselectie***

| Monstercode | Monstertraject (m -mv) | Boringnummers | Analysepakket |
|---|---|---|---|
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 67601-1, 67602-1, 67603-1 en 2, 67604-1 en 2, 67605-1 en 2, 67606-1 en 2. | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |
| MMog01 | 0,5 – 1,5 | 67601-3 en 4, 67602-3 en 4 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |

In het kader van het slibonderzoek zijn tien steken genomen, waaruit in het veld een mengmonster is samengesteld. Het betreft een mengmonster ter plaatse van de bouwweg. Het slib uit de boringen in de watergang is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren.

## *5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek*

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in het grondwatermonster waarden boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. De overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (slib).

***Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | >T | > I |
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 67601-1, 67602-1, 67603-1 en 2, 67604-1 en 2, 67605-1 en 2, 67606-1 en 2. | - | - | - |
| MMog01 | 0,5 – 1,5 | 67601-3 en 4, 67602-3 en 4 | - | - | - |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | > MWw | >MWi | Oordeel* |
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 67601-1, 67602-1, 67603-1 en 2, 67604-1 en 2, 67605-1 en 2, 67606-1 en 2. | - | - | - | achtergrondwaarde |
| MMog01 | 0,5 – 1,5 | 67601-3 en 4, 67602-3 en 4 | - | - | - | achtergrondwaarde |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen*
*> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie*
*- : geen overschrijding*
* : het betreft hier het oordeel voor ontvangende bodem.*

***Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Peilbuis | Filterstelling (m -mv) | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **> S** | **> T** | **> I** |
| 67601 | 1,5 – 2,5 | Barium, nikkel, minerale olie | - | - |

*> S : overschrijding van de Streefwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden slibmonsters (Besluit Bodemkwaliteit)***

| Monster | Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel | Toetsing toepassen in oppervlaktewater |
|---|---|---|
| 676001bs | verspreidbaar | Vrij toepasbaar |

Conclusie
In de grond zijn geen verontreinigingen aangetoond. In het grondwater is sprake van licht verhoogde concentraties barium, nikkel en minerale olie. Het slib is beoordeeld als verspreidbaar en vrij toepasbaar.

## *5.6 Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en slib) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond;
- In het grondwater zijn licht verhoogde concentraties barium, nikkel en minerale olie aanwezig. De concentratie barium wordt vaker verhoogd aangetoond. Er is voor deze parameter sprake van een verhoogde natuurlijke achtergrondwaarde. De oorzaak van de verhoogde concentraties nikkel en minerale olie is onbekend;
- Het slib is beoordeeld als verspreidbaar op het aangrenzende perceel en vrij toepasbaar in oppervlaktewater.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

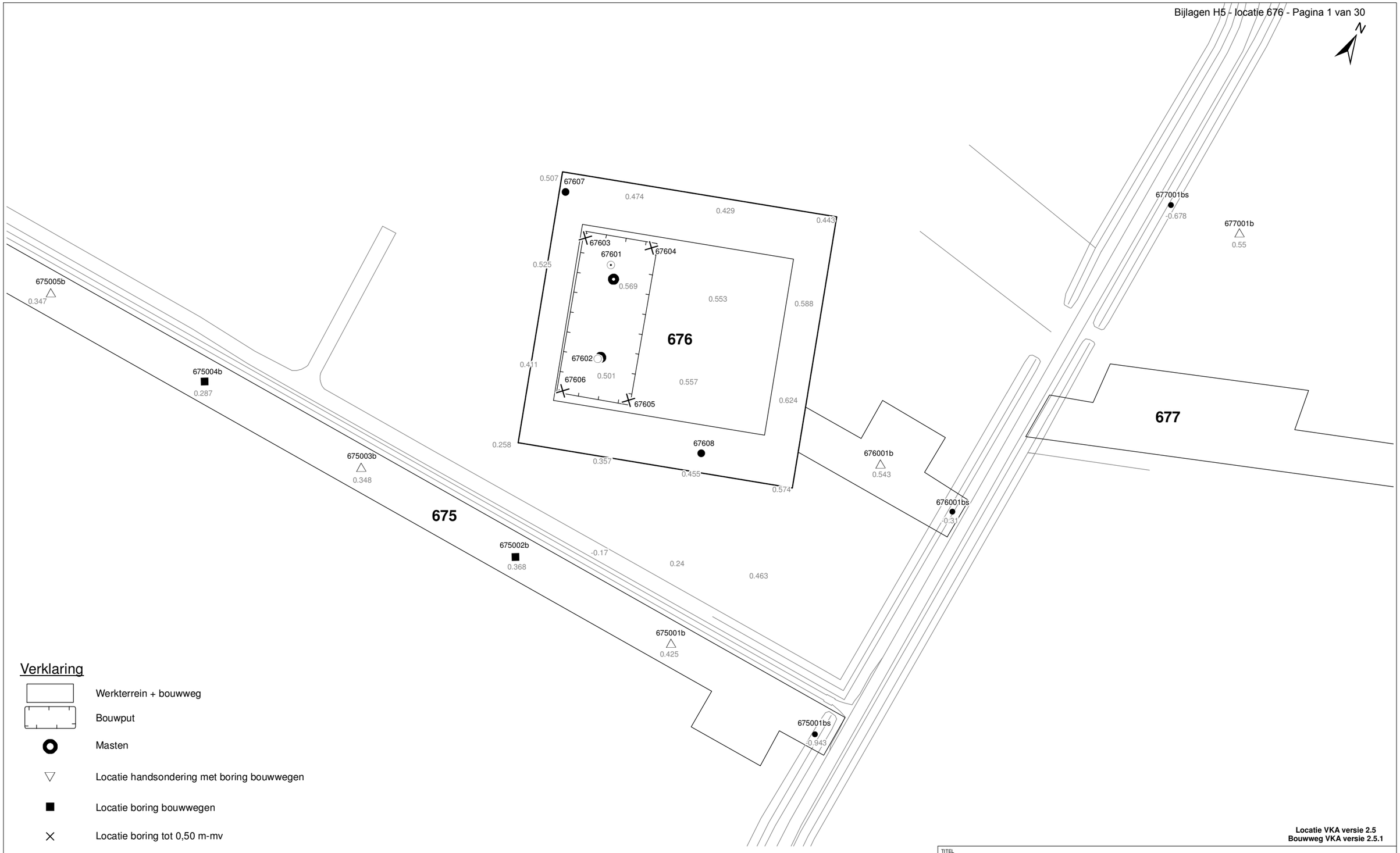
Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Op basis van de gemeten concentraties nikkel en minerale olie in het grondwater is de hypothese ‘onverdacht’ formeel onjuist;
- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- Het slib in de watergang is beoordeeld als verspreidbaar op het aangrenzende perceel en vrij toepasbaar in oppervlaktewater;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

*5.7 Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **676**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 676** | WIJZ NR. 1 |

ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 08-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013026127 |
| Uw projectnummer | 676 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 04-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 676 | Certificaatnummer/Versie | 2013026127/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 04-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 08-03-2013/18:02 |
| Datum monstername | 28-02-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Voorbehandeling** | | | |
| | Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | Uitgevoerd |
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 69.7 | 68.1 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 5.4 | 0.7 |
| Q | Gloeirest | % (m/m) ds | 92.8 | 96.1 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 26.2 | 45.1 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 29 | 40 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0.17 | <0.17 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 6.3 | 9.8 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 15 | 8.1 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 26 | 37 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 24 | 18 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 63 | 67 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3.0 | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <12 | <12 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <38 | <38 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67603 (0-20) 67603 (20-50) 67604 (0-20) 67604 (20-50) 67605 (0-20) 67605 (20-50) 67606 (0-20) 67606 | 7425500 |
| 2 | 67601 (50-100) 67601 (100-150) 67602 (70-120) 67602 (120-150) | 7425501 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 676 | Certificaatnummer/Versie | 2013026127/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 04-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 08-03-2013/18:02 |
| Datum monstername | 28-02-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.35 [1)] | 0.35 [1)] |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67603 (0-20) 67603 (20-50) 67604 (0-20) 67604 (20-50) 67605 (0-20) 67605 (20-50) 67606 (0-20) 67606 | 7425500 |
| 2 | 67601 (50-100) 67601 (100-150) 67602 (70-120) 67602 (120-150) | 7425501 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013026127/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7425500 | 67603 | 1 | 0 | 20 | 0530801812 | 67603 (0-20) 67603 (20-50) 676 |
| 7425500 | 67604 | 1 | 0 | 20 | 0530801809 | |
| 7425500 | 67605 | 1 | 0 | 20 | 0530801814 | |
| 7425500 | 67601 | 1 | 0 | 20 | 0530801807 | |
| 7425500 | 67602 | 1 | 0 | 20 | 0530801800 | |
| 7425500 | 67606 | 1 | 0 | 20 | 0530801808 | |
| 7425500 | 67603 | 2 | 20 | 50 | 0530801813 | |
| 7425500 | 67604 | 2 | 20 | 50 | 0530801810 | |
| 7425500 | 67605 | 2 | 20 | 50 | 0530801811 | |
| 7425500 | 67606 | 2 | 20 | 50 | 0530801806 | |
| 7425501 | 67601 | 3 | 50 | 100 | 0530801805 | 67601 (50-100) 67601 (100-150) |
| 7425501 | 67602 | 3 | 70 | 120 | 0530801802 | |
| 7425501 | 67601 | 4 | 100 | 150 | 0530801804 | |
| 7425501 | 67602 | 4 | 120 | 150 | 0530801803 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013026127/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013026127/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Cryogeen malen AS3000 | W0106 | Voorbehandeling | Cf. AS3000 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465 |
| Organische stof/Gloeirest | W0109 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754 |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978 |
| Polychloorbifenylen (PCB) | W0271 | GC-MS | Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980 |
| PAK (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 08-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013026128 |
| Uw projectnummer | 676 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 04-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

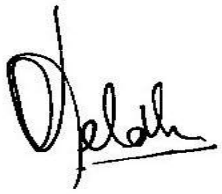
De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 676 | Certificaatnummer/Versie | 2013026128/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 04-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 08-03-2013/15:10 |
| Datum monstername | 28-02-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 31.4 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 5.7 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 91.9 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 34.5 |
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | <98 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0.40 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 10 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 13 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0.10 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 32 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 26 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 110 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | 15 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <10 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <12 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <24 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 14 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <12 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <76 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 676001bs (50-70) | 7425502 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 676 | Certificaatnummer/Versie | 2013026128/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 04-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 08-03-2013/15:10 |
| Datum monstername | 28-02-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | 0.27 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | 0.67 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | 0.25 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | 0.30 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | 0.13 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | 0.24 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | 0.14 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | 0.16 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 2.2 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 676001bs (50-70) | 7425502 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013026128/1**



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7425502 | 676001bs | 1 | 50 | 70 | 0530727421 | 676001bs (50-70) |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013026128/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013026128/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Droge stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof/Gloeirest | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) Sedimentatie | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en gw.NEN 6978 |
| Polychloorbifenylen (PCB) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 18-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013030557/1 |
| Uw projectnummer | 676 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 12-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

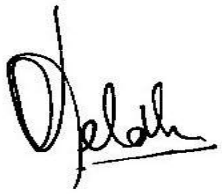
De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 676 | Certificaatnummer/Versie | 2013030557/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 13-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 18-03-2013/13:21 |
| Datum monstername | 12-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | µg/L | 110 |
| S | Cadmium (Cd) | µg/L | <0.80 |
| S | Kobalt (Co) | µg/L | <5.0 |
| S | Koper (Cu) | µg/L | <15 |
| S | Kwik (Hg) | µg/L | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | µg/L | <3.6 |
| S | Nikkel (Ni) | µg/L | 28 |
| S | Lood (Pb) | µg/L | <15 |
| S | Zink (Zn) | µg/L | <60 |
| | **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | |
| S | Benzeen | µg/L | <0.20 |
| S | Tolueen | µg/L | <0.30 |
| S | Ethylbenzeen | µg/L | <0.30 |
| S | o-Xyleen | µg/L | <0.10 |
| S | m,p-Xyleen | µg/L | <0.20 |
| S | Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0.21 [1)] |
| | BTEX (som) | µg/L | <1.1 |
| S | Naftaleen | µg/L | <0.050 |
| S | Styreen | µg/L | <0.30 |
| | **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | |
| S | Dichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Trichloormethaan | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachloormethaan | µg/L | <0.10 |
| S | Trichlooretheen | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67601 (160-260) | 7441987 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 676 | Certificaatnummer/Versie | 2013030557/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 13-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 18-03-2013/13:21 |
| Datum monstername | 12-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | trans 1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| | CKW (som) | µg/l | <3.2 |
| S | Tribroommethaan | µg/l | <2.0 |
| S | Vinylchloride | µg/l | <0.10 |
| S | 1,1-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| S | 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/l | 0.14 [1)] |
| S | 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/l | 0.52 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | µg/l | <8.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | µg/l | 16 |
| | Minerale olie (C16-C21) | µg/l | 54 |
| | Minerale olie (C21-C30) | µg/l | 52 |
| | Minerale olie (C30-C35) | µg/l | 23 |
| | Minerale olie (C35-C40) | µg/l | <15 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/l | 150 |
| | Chromatogram | | Zie bijl. |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67601 (160-260) | 7441987 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013030557/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7441987 | 67601 | 3 | 160 | 260 | 0700611667 | 67601 (160-260) |
| 7441987 | 67601 | 1 | 160 | 260 | 0680015041 | |
| 7441987 | 67601 | 2 | 160 | 260 | 0680015042 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013030557/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013030557/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Aromaten (BTEXN) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Barium (Ba) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Xylenen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Styreen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| VOCL (11) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| tribroommethaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : Vinylchloride | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : 1,1-Dichlooretheen HS | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiClEtheen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,2-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,3-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiChlprop. som AS300 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680 |
| Minerale Olie (GC) | W0215 | LVI-GC-FID | Cf. pb 3110-5 |
| Chromatogram olie (GC) | W0215 | LVI-GC-FID | Eigen methode |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

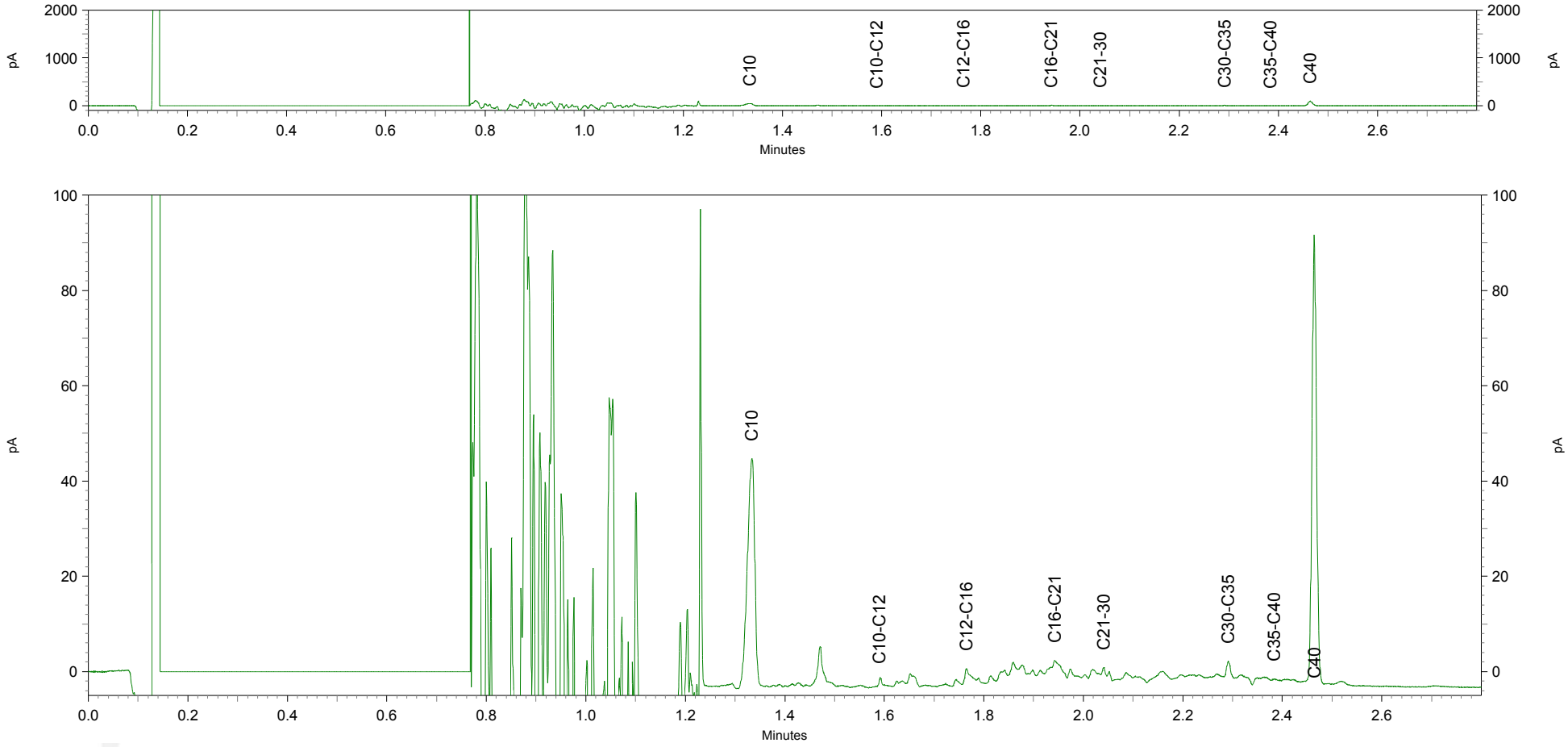
BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

# Chromatogram TPH/ Mineral Oil



Sample ID.: 7441987
Certificate no.: 2013030557
Sample description.: 67601 (160-260) V



**Toetsing: S en I 2012 incl Barium**

| | |
|---|---|
| Uw projectnummer | 676 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Datum monstername | 28-02-2013 |
| Monsternemer | jan uitham |
| Certificaatnummer | 2013026127 |
| Startdatum | 04-03-2013 |
| Rapportagedatum | 08-03-2013 |

| Analyse | Eenheid | 67603 (0-20) 676( | | 67601 (50-100) 6 | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Bodemtype correctie** | | | | | |
| Organische stof | | 5,4 | | 0,7 | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | | 26,2 | | 45,1 | |
| **Voorbehandeling** | | | | | |
| Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | | Uitgevoerd | |
| **Bodemkundige analyses** | | | | | |
| Droge stof | % (m/m) | 69,7 | | 68,1 | |
| Organische stof | % (m/m) ds | 5,4 | | 0,7 | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 92,8 | | 96,1 | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 26,2 | | 45,1 | |
| **Metalen** | | | | | |
| Barium (Ba) | mg/kg ds | 29 | - | 40 | - |
| Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0,17 | - | <0,17 | - |
| Kobalt (Co) | mg/kg ds | 6,3 | - | 9,8 | - |
| Koper (Cu) | mg/kg ds | 15 | - | 8,1 | - |
| Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0,050 | - | <0,050 | - |
| Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1,5 | - | <1,5 | - |
| Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 26 | - | 37 | - |
| Lood (Pb) | mg/kg ds | 24 | - | 18 | - |
| Zink (Zn) | mg/kg ds | 63 | - | 67 | - |
| **Minerale olie** | | | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3,0 | | <3,0 | |
| Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5,0 | | <5,0 | |
| Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <12 | | <12 | |
| Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <38 | - | <38 | - |
| **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,0049 | - | 0,0049 | - |
| **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,35 | - | 0,35 | - |

Legenda

| **Monsternr** | **Analytico-nr** |
|---|---|
| 67603 (0-20) 67603 (20-50) 67604 (0-20) 67604 | 7425500 |
| 67601 (50-100) 67601 (100-150) 67602 (70-120 | 7425501 |

| | |
|---|---|
| < streefwaarde/aw2000 of RG | - |
| > streefwaarde/aw2000 | * |
| > Tussenwaarde (T) | ** |
| > Interventiewaarde (I) | *** |
| Niet getoetst | |

Deze toetsing is met de grootste zorg samengesteld,
Eurofins Analytico B.V. is echter niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@analytico.com

**Toetsing: S en I 2012 incl Barium**

| | |
|---|---|
| Uw projectnummer | 676 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Datum monstername | 12-03-2013 |
| Monsternemer | jan uitham |
| Certificaatnummer | 2013030557 |
| Startdatum | 13-03-2013 |
| Rapportagedatum | 18-03-2013 |

| Analyse | Eenheid | 67601 (160-260) | |
|---|---|---|---|
| **Metalen** | | | |
| Barium (Ba) | µg/L | 110 | * |
| Cadmium (Cd) | µg/L | <0,80 | - |
| Kobalt (Co) | µg/L | <5,0 | - |
| Koper (Cu) | µg/L | <15 | - |
| Kwik (Hg) | µg/L | <0,050 | - |
| Molybdeen (Mo) | µg/L | <3,6 | - |
| Nikkel (Ni) | µg/L | 28 | * |
| Lood (Pb) | µg/L | <15 | - |
| Zink (Zn) | µg/L | <60 | - |
| **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | | |
| Benzeen | µg/L | <0,20 | - |
| Tolueen | µg/L | <0,30 | - |
| Ethylbenzeen | µg/L | <0,30 | - |
| o-Xyleen | µg/L | <0,10 | |
| m,p-Xyleen | µg/L | <0,20 | |
| Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0,21 | - |
| BTEX (som) | µg/L | <1,1 | |
| Naftaleen | µg/L | <0,050 | - |
| Styreen | µg/L | <0,30 | - |
| **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | | |
| Dichloormethaan | µg/L | <0,20 | - |
| Trichloormethaan | µg/L | <0,60 | - |
| Tetrachloormethaan | µg/L | <0,10 | - |
| Trichlooretheen | µg/L | <0,60 | - |
| Tetrachlooretheen | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0,60 | - |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0,60 | - |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0,10 | - |
| cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | |
| trans 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | |
| CKW (som) | µg/L | <3,2 | |
| Tribroommethaan | µg/L | <2,0 | - |
| Vinylchloride | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | - |
| 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/L | 0,14 | - |
| 1,1-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| 1,2-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| 1,3-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/L | 0,52 | - |
| **Minerale olie** | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | µg/L | <8,0 | |
| Minerale olie (C12-C16) | µg/L | 16 | |
| Minerale olie (C16-C21) | µg/L | 54 | |
| Minerale olie (C21-C30) | µg/L | 52 | |
| Minerale olie (C30-C35) | µg/L | 23 | |
| Minerale olie (C35-C40) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/L | 150 | * |
| Chromatogram | | Zie bijl. | |

Legenda

| **Monsternr** | **Analytico-nr** |
|---|---|
| 67601 (160-260) | 7441987 |

| | |
|---|---|
| < streefwaarde/aw2000 of RG | - |
| > streefwaarde/aw2000 | * |
| > Tussenwaarde (T) | ** |
| > Interventiewaarde (I) | *** |
| Niet getoetst | |

Deze toetsing is met de grootste zorg samengesteld,
Eurofins Analytico B.V. is echter niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@analytico.com

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 22-07-2013
**Meetpunt:** 676001bs (50-70)
**Datum monstername:** 04-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,70 %
*-als lutumgehalte :* 34,50 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,400 | 0,289 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,100 | 0,065 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 13,000 | 11,963 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 32,000 | 25,169 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 26,000 | 24,501 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 110,000 | 95,032 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 10,000 | 7,719 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 2,230 | 2,230 | A | | 48,67 |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg < | 76,000 | 93,333 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,228 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,228 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,228 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,228 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,228 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,228 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,228 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 8,596 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 22-07-2013
**Meetpunt:** 676001bs (50-70)
**Datum monstername:** 04-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,70 %
*-als lutumgehalte :* 34,50 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overschr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,400 | 0,289 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,400 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,100 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 13,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 32,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 26,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 110,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | < | 98,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 10,000 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,007 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,003 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | | 0,270 | 0,379 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | | 0,670 | 0,313 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | | 0,250 | 0,016 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | | 0,300 | 0,036 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | | 0,130 | 0,002 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | | 0,240 | 0,068 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | | 0,140 | 0,013 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | | 0,160 | 0,059 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | < | 76,000 | 93,333 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 3,713 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg
Einde uitvoerverslag

## TOETSINGSKADER

### WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering 2012. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- Interventiewaarden (I)
  De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- Streefwaarden grondwater (S)
  De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in het natuurlijk milieu voorkomen.
- Achtergrondwaarden grond (AW)
  De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- Tussenwaarde (½ (AW+I)) resp. (½ (S+I))
  De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De genoemde toetswaarden voor grond zijn afhankelijk van het bodemtype.
De toetswaarden worden op basis van het percentages organische stof en lutum berekend.

### BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

**Gebiedspecifiek beleid**

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

**Generiek beleid**

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert.

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden: Wonen en Industrie. Daarnaast zijn er landelijke achtergrondwaarden vastgesteld.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:

De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.

- Bodemfunctieklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemfunctieklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemfunctieklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemfunctieklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemfunctieklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie niet overschrijdt.

Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

# Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit
## Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)
## Circulaire 2009, Staatscrt. 3 april 2012

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

**Datum:** **7-nov-12**

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.) | | | Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | toepassen op of in de bodem | | | grootschalige toepassingen op of in de bodem | | toetsingsregel achtergrondwaarden |
| | Achtergrondwaarde | Tussenwaarde landbodem | Interventiewaarde landbodem | maximale waarde altijd toepasbaar | maximale waarde klasse wonen | maximale waarde klasse industrie | maximale emissie waarden | emissie toetswaarden | <2xAW en <max.waarde klasse wonen |
| | AW | ½(AW+I) | I | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 190 | 550 | 920 | 4,1 | 413 | 380 |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,60 | 1,20 | 4,3 | 0,051 | 4,3 | 1,20 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 15,0 | 35,0 | 190 | 0,240 | 130 | 30,0 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 40 | 54 | 190 | 1,00 | 113 | 54 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 0,49 | 4,8 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 50 | 210 | 530 | 15,0 | 308 | 100 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 1,5 | 88 | 190 | 0,48 | 105 | 3,0 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 35 | 39 | 100 | 0,210 | 100 | 70 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 140 | 200 | 720 | 2,10 | 430 | 200 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | 1,5 | 6,8 | 40 | | | 3,0 |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,0200 | 0,0200 | 0,50 | | | 0,0400 |
| **Overige stoffen** | | | | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2595 | 5000 | 190 | 190 | 500 | | | 190 |

# Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire 2009, Staatscrt. 3 april 2012

ARCADIS

**Datum:** 7-nov-12

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb | | | streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Achtergrondwaarde grond AW | Tussenwaarde grond ½(AW+I) | Interventiewaarde grond I | Achtergrondwaarde grondwater S | Tussenwaarde grondwater ½(S+I) | Interventiewaarde grondwater I |
| | mg/kg ds | | | µg/l | | |
| **Metalen** | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 50 | 338 | *625* |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,40 | 3,2 | 6,0 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 20 | 60 | 100 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 15 | 45 | 75 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,050 | 0,18 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 15 | 45 | 75 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 5,0 | 153 | 300 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 15 | 45 | 75 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 65 | 433 | 800 |
| **Aromatische stoffen** | | | | | | |
| benzeen | 0,200 | 0,65 | 1,10 | 0,20 | 15 | 30 |
| tolueen | 0,200 | 16,1 | 32,0 | 7,0 | 504 | 1.000 |
| ethylbenzeen | 0,200 | 55 | 110 | 4,0 | 77 | 150 |
| xylenen (som o-, m-, p-xyleen) | 0,450 | 8,7 | 17,0 | 0,20 | 35 | 70 |
| styreen (vinylbenzeen) | 0,250 | 43,1 | 86 | 6,0 | 153 | 300 |
| naftaleen | - | - | - | 0,010 | 35 | 70 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | - | - | - |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| **Overige stoffen** | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2.595 | 5.000 | 50 | 325 | 600 |

FILENET ID

**Kwaliteitsborging**

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.

Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

# Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

| **Colofon** | | |
|---|---|---|
| Uitvoering: | **Poelsema Veldwerkbureau**<br>De Kampen 19<br>8325 DD Vollenhove<br>Tel: 0527-242000<br>Fax: 0527-241730<br>www.poelsemaveldwerk.nl<br>e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl | |
| Opdrachtgever: | Arcadis Nederland BV | |
| Projectnaam: | TenneT 380 KV Noord-West | |
| Projectnummer: | B02032.000377 | |

| **Verantwoording** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *VKB Protocol* | *Naam veldwerker* | *( start )datum* | *Paraaf* |
| Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen | 2001 | J. Uitham | 11-10-2012 | |
| | 2002 | J. Uitham | 11-10-2012 | |
| | 2003 | J. Uitham | 11-10-2012 | |
| | 2001 | M la Crois | 11-10-2012 | |
| | 2002 | M la Crois | 11-10-2012 | |
| | 2003 | M la Crois | 11-10-2012 | |
| | 2002 | H Hemeltjen | 11-10-2012 | |
| | *VKB Protocol* | *Omschrijving afwijking* | | |
| Afgeweken van BRL 2000 | | Er is besloten om 1 colofon te gebruiken ivm het grote aantal kleine repeterende projecten binnen dit project. Indien er afwijkingen conform de BRL 2000 zijn worden deze in de tekst van de rapportage verwerkt. | | |

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

Dit formulier kan digitaal opgemaakt zijn.

# 6 Archeologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Archeologisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 676 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP) |
| Gecontroleerd door: | D.G. Bedeaux (ARCADIS) |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |



Paraaf goedgekeurd:

| | |
|---|---|
| Contact: | TenneT380kVnw@ARCADIS.nl |
| Bevoegd gezag: | Gemeente Winsum<br>Contactpersoon: H. Emons |
| Aanleiding: | Bodemverstorende werkzaamheden mast 676 |
| Archeoregio: | Fries-Gronings kleigebied |
| AMK-terrein: | Niet van toepassing |
| Archis2: | 53945 |

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

**INHOUDSOPGAVE**

Samenvatting
6.1 Inleiding
6.2 Bureauonderzoek
6.3 Veldonderzoek
6.4 Conclusies en aanbevelingen
Literatuur en bronnen
6.5 Bijlagen H6
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

**Samenvatting**
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.
Er komen geen historische elementen voor.
Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een hoge archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen.
Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt aanvullend onderzoek geadviseerd in de vorm van een karterend booronderzoek. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.

## *6.1 Inleiding*

### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

## *6.2 Bureauonderzoek*

### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.
Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. Het archeologisch bureau onderzoek is gebaseerd op VKA 2.0. Voor het kaartmateriaal is dan ook gebruik gemaakt van VKA 2.0. Deze is ouder dan de voor deze mast geldende VKA maar wel representatief. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:
Geomorfologiecode: 1M35
Geomorfologieomschrijving: Vlakte van getij-afzettingen

Bodem volgens bodemkaart:
Bodemcode: kMn63C-V
Bodemomschrijving: Knippoldervaaggronden; zavel en lichte klei, profielverloop 3

### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen
De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat geen concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)
In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

In het plangebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum geldt voor het plangebied de verwachting: middelhoog/hoog. Daarmee geldt een onderzoeksplicht.

### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van vlakte van getij-afzettingen geldt in het plangebied een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen
Voor de periode van de landbouwers bestaat de kans op het voorkomen van nederzettingsresten, bestaande uit resten van bijvoorbeeld woongebouwen, bijgebouwen, (percelerings)greppels en afval/waterput(ten).
Als prospectiekenmerken van de eventueel aanwezige archeologische resten kunnen worden benoemd:

- Een aaneengesloten archeologische laag, gekenmerkt door een afwijkende kleur ten opzichte van de eronder en erboven liggende laag;
- De aanwezigheid van mogelijk antropogene objecten als houtskool, verbrande klei/leem, bot, steen en artefacten (voornamelijk aardewerk en vuursteen) in een matig tot hoge dichtheid (> 40 vondsten groter dan 4 mm per m²) en fosfaat;
- De veronderstelde ligging van de archeologische laag bevindt zich naar verwachting in het klei/veenpakket.

### 6.2.6 Onderzoeksvoorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt allereerst geadviseerd een veldtoets uit te voeren. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van resultaten van de cultuurtechnische boringen. Indien uit de veldtoets blijkt dat de verwachte archeologische laag intact is wordt op grond van de gespecificeerde verwachting de volgende onderzoeksmethode opgesteld (SIKB, 2007; Tol, e.a., 2004):

- Een booronderzoek bestaande uit vijf boringen geplaatst in een driehoeksgrid van 13 x 15 m;
- Boortype: bij zandbodems een Edelmanboor met een diameter van 15 cm. In het geval van kleibodems een Edelmanboor met een diameter van 12 cm en/of een gutsboor met een diameter van 3 cm;
- Waarnemingsmethode: bij zandbodems droog zeven (maaswijdte van 4 mm); analyse van zeefresidu met het blote oog; bij kleibodems snijden met boormes/ brokkelen;
- Boordiepte: tot 30 cm in de C-horizont van de top van de (pleistocene) ondergrond (indien aanwezig) of maximaal 3 m -mv.

## *6.3 Veldonderzoek*

### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

### 6.3.2 Resultaten

Uit de boringen (nr. 67601 t/m 67608) blijkt dat de bodem intact is. In de bodem is het verwachte kleipakket aanwezig.

### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

## *6.4 Conclusies en aanbevelingen*

### 6.4.1 Conclusies

De verwachting uit het bureauonderzoek dat zich in het plangebied een vlakte van getij-afzettingen bevindt is tijdens het verkennende booronderzoek bevestigd. De hoge archeologische verwachting blijft daarom gehandhaafd.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een karterend booronderzoek uit te voeren. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.
Voordat het vervolgonderzoek kan worden uitgevoerd dient dit advies door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

**Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

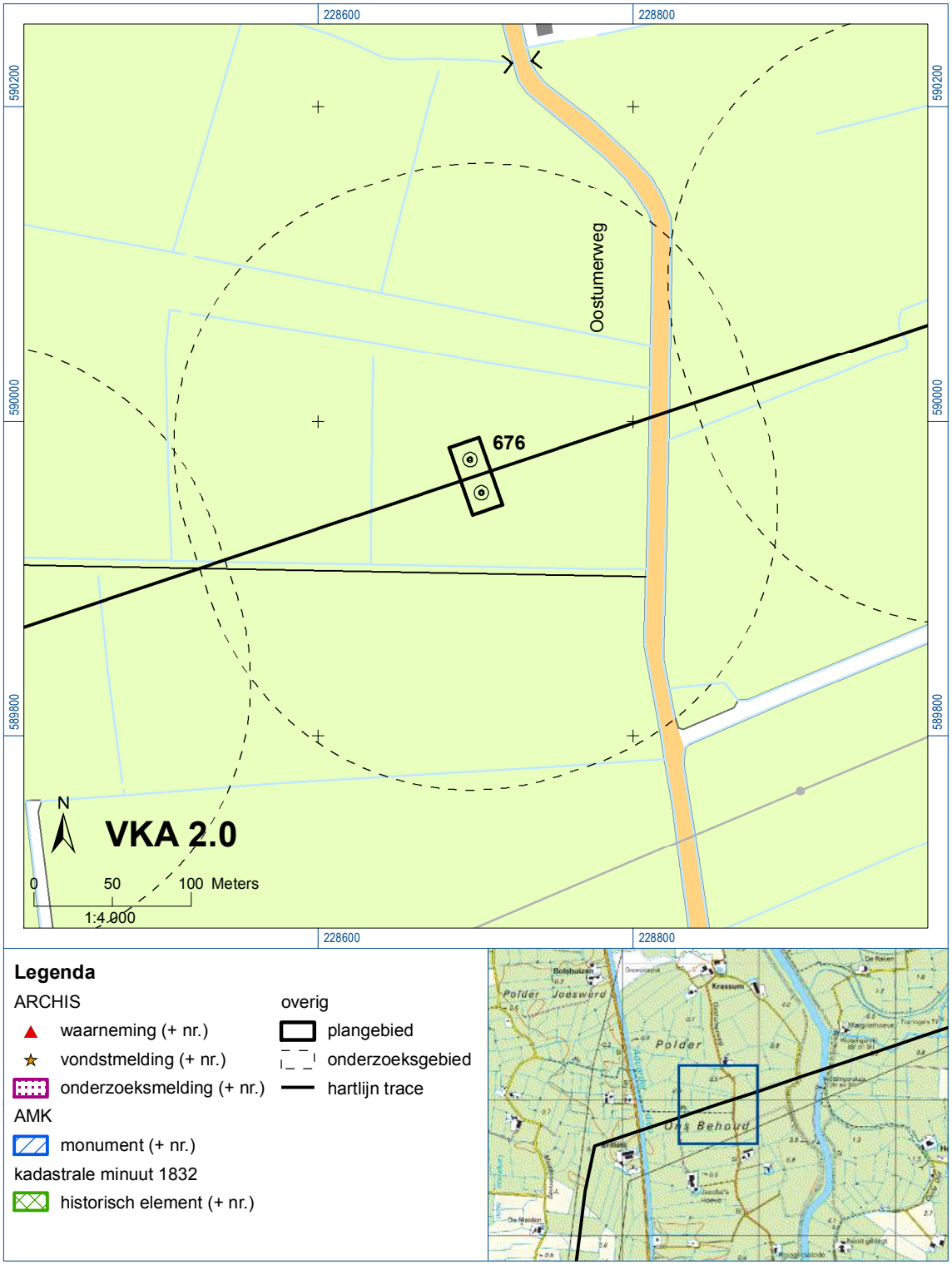
Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

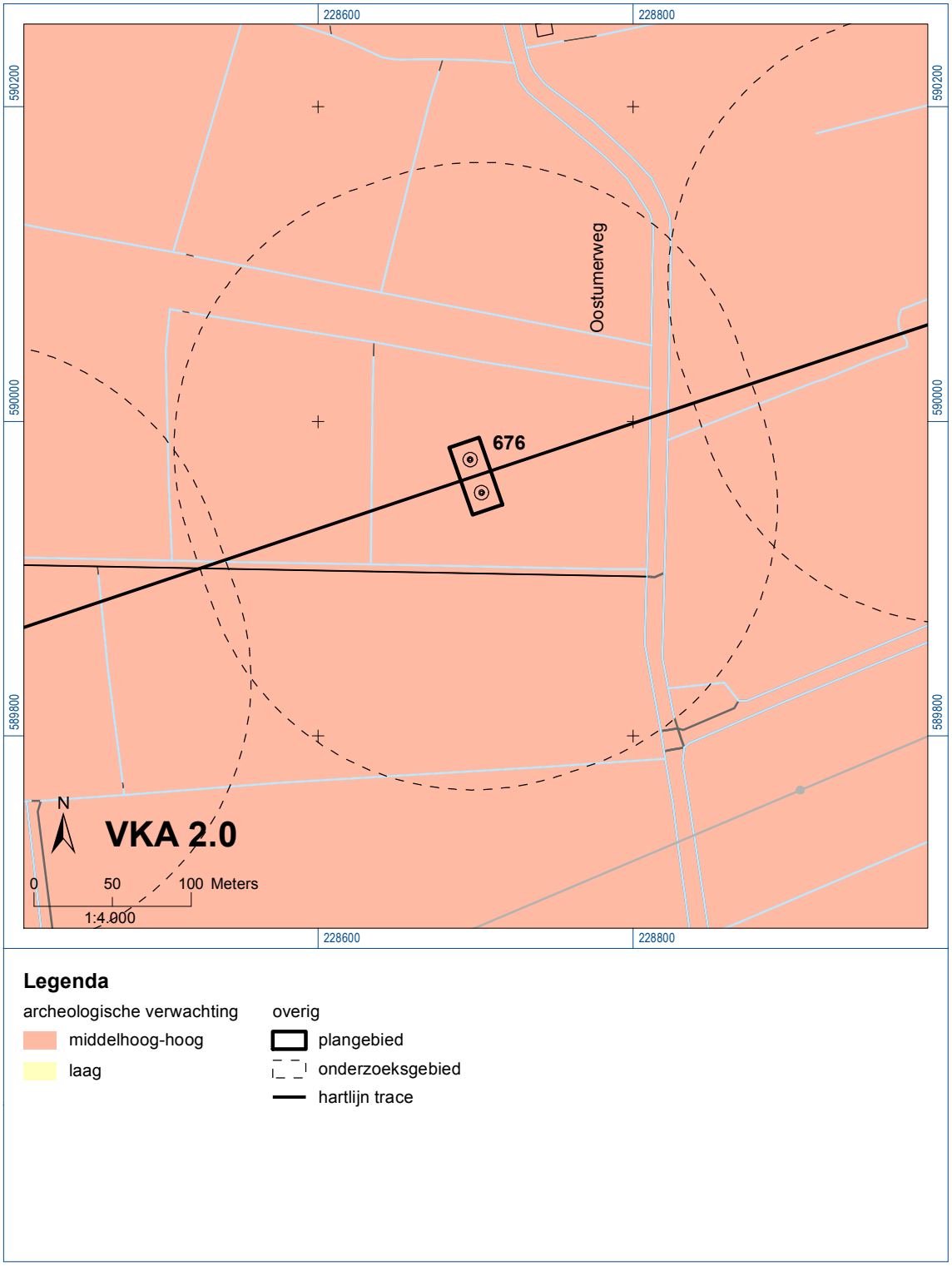
www.archis.nl
www.dinoloket.nl
www.watwaswaar.nl

### *6.5 Bijlagen H6*

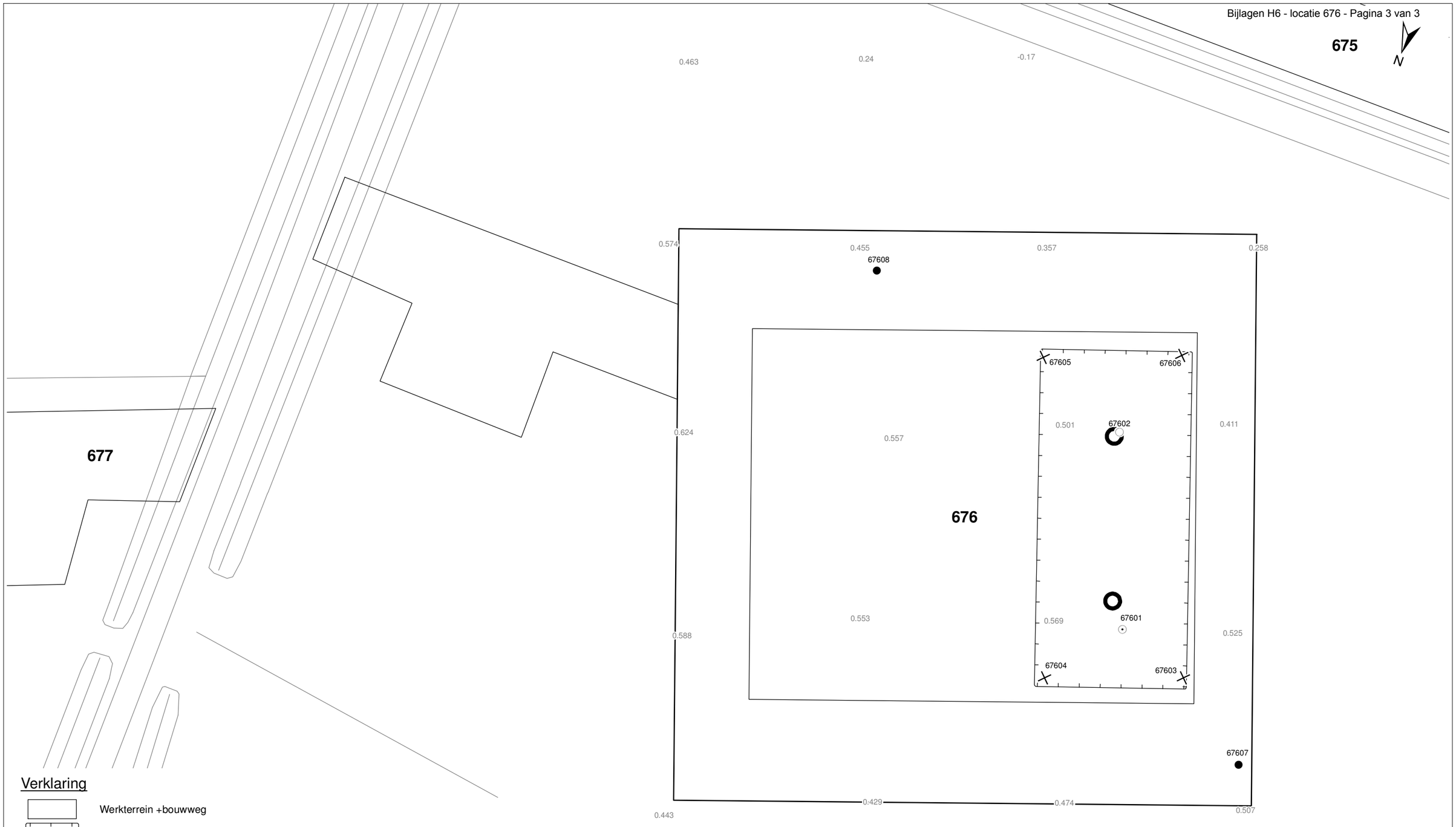
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.




*Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.*




*Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.*




## Verklaring

- Werkterrein +bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 5 10 20 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL
ARCHEOLOGIE KAART MAST : **676**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR T. Cornea | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:500 | DATUM 1e UITGAVE 04.04.2014 / DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 676** | WIJZ NR. 1 |

# 7 Explosievenonderzoek

## *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

## *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

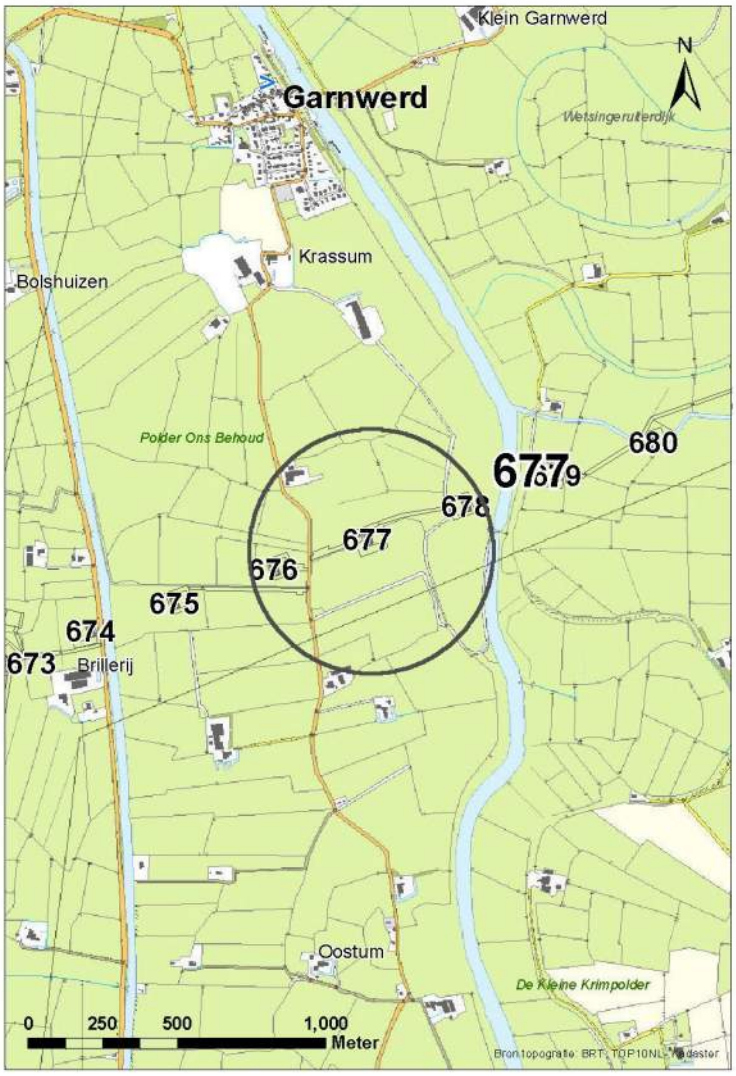
## *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

**Bijlagen**
Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

| | |
|---|---|
| **Project:** | **Noord – West 380 kV** |
| **Deelgebied:** | **1** |
| **Mastenboek:** | **locatie VKA 2.5/ bouwweg VKA 2.5.1** |
| **Mastnummer:** | **677** |
| **x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **229030** |
| **y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **590054** |
| **Gemeente:** | **Winsum** |
| **Datum:** | **16 december 2014** |
| **Versie:** | **1.0** |
| **Organisatie:** | **ARCADIS** |




*Regionale ligging mast 677*

**Verantwoording**

| | |
|---|---|
| Project: | Noord – West 380 kV |
| Deelgebied: | 1 |
| Mastnummer: | 677 |
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Opdrachtgever : | TenneT |
| Uitvoerder: | ARCADIS |

Auteur(s):

| | Onderzoek: |
|---|---|
| Edwin Aldershof | Algemeen |
| Menno Rakhorst | Geohydrologie |
| Maria de Lange | Milieuhygiëne |
| Wouter Ytsma | Archeologie |

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

**INHOUDSOPGAVE**

1 Algemeen ..... 2-4
1.1 Inleiding ..... 2-4
1.2 Normen ..... 2-5
1.3 Afkortingen en begrippen ..... 2-5
1.4 Bijlagen H1 ..... 2-9
2 Cultuurtechnisch onderzoek ..... 2-10
3 Geohydrologisch onderzoek ..... 3-11
3.1 Inleiding ..... 3-12
3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden ..... 3-12
3.3 Algemene beschrijving tracé ..... 3-12
3.4 Bemaling ..... 3-15
3.5 Effecten grondwater ..... 3-20
3.6 Uitvoeringstechnische aspecten ..... 3-20
3.7 Samenvatting ..... 3-20
3.8 Bijlagen H3 ..... 3-21
4 Grondmechanisch onderzoek ..... 4-22
4.1. Inleiding ..... 4-23
4.2. Uitzetten en waterpassen ..... 4-23
4.3. Sonderen ..... 4-23
4.4. Onderzoeksresultaten ..... 4-24
5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) ..... 5-25
5.1 Inleiding ..... 5-26
5.2 Vooronderzoek ..... 5-26
5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek ..... 5-28
5.4 Resultaten veldonderzoek ..... 5-29
5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek ..... 5-30
5.6 Evaluatie ..... 5-31
5.7 Bijlagen H5 ..... 5-32
6 Archeologisch onderzoek ..... 6-33
6.1 Inleiding ..... 6-34
6.2 Bureauonderzoek ..... 6-34
6.3 Veldonderzoek ..... 6-36
6.4 Conclusies en aanbevelingen ..... 6-36
6.5 Bijlagen H6 ..... 6-37
7 Explosievenonderzoek ..... 7-38
7.1 Inleiding ..... 7-38
7.2 Uitvoering ..... 7-38
7.3 Resultaten ..... 7-38

# 1 Algemeen

## *1.1 Inleiding*

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.
Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.
Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 677 in deelgebied 1 in de gemeente Winsum. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 $m^2$ met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 $m^2$;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 587 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek
- Geohydrologisch onderzoek
- Grondmechanisch onderzoek
- Milieuhygiënisch onderzoek
- Archeologisch onderzoek
- Explosievenonderzoek

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

<u>Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)</u>
Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

***Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens***

| | |
|---|---|
| Adres locatie | Oostemerweg, Garnwerd |
| Gemeente | Winsum |
| Kadastrale gegevens locatie | Kadastrale gemeente Ezinge, sectie D, nummer 20, 24 en 564 |
| Eigenaar locatie | Dhr. D.J. Broekema (20) en dhr. F.J.J. Nooren (24 en 564) |
| Coördinaten | X 229030; Y 590054 |
| Afmeting fundering locatie 676 | 20 m x 40 m |
| Huidig gebruik | Grasland (20 en 564), Akkerbouw (24) |
| Landschap | Zeekleigebied |
| Maaiveldniveau | Gemiddeld 0,34 m NAP |

## *1.2 Normen*

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond- , grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## *1.3 Afkortingen en begrippen*

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

*Afkortingen:*

| | |
|---|---|
| AG | Actuele Grondwaterstand |
| AMK | Archeologisch MonumentenKaart |
| ARCHIS | Archeologisch Informatie Systeem |
| GFT | Gesloten front boortechniek |
| GWS | Grondwaterstand |
| GHG | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand |
| GLG | Gemiddeld Laagste Grondwaterstand |
| HDD | Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring) |
| IKAW | Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden |

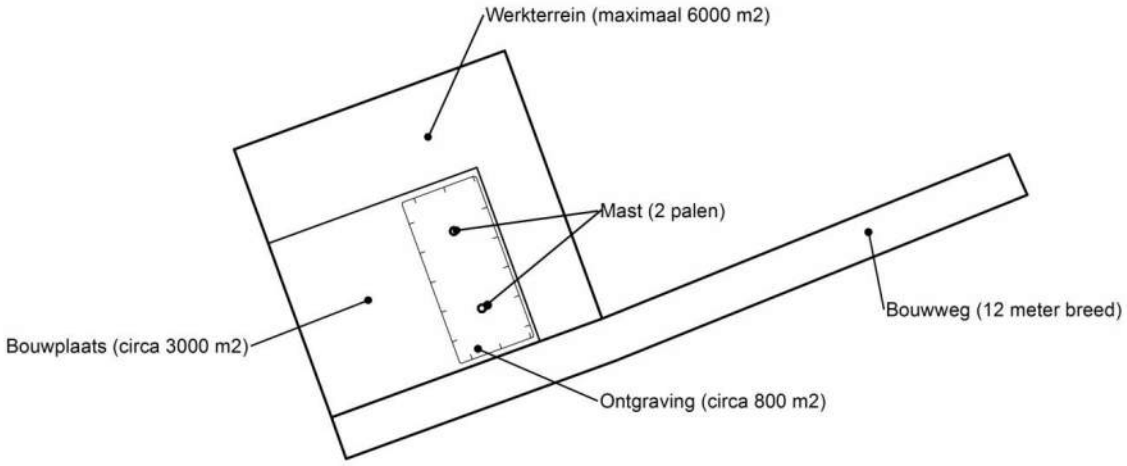
| | |
|---|---|
| KLIC | Kabels en Leidingen Informatie Centrum |
| M -mv | Meters minus maaiveldniveau |
| NAK | Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen |
| NAP | Normaal Amsterdams Peil |
| NVWa | Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit |
| OFT | Open front boortechniek |
| PBT | Pneumatische boortechniek |
| RCE | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed |
| SIKB | Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer |

*Begrippen:*

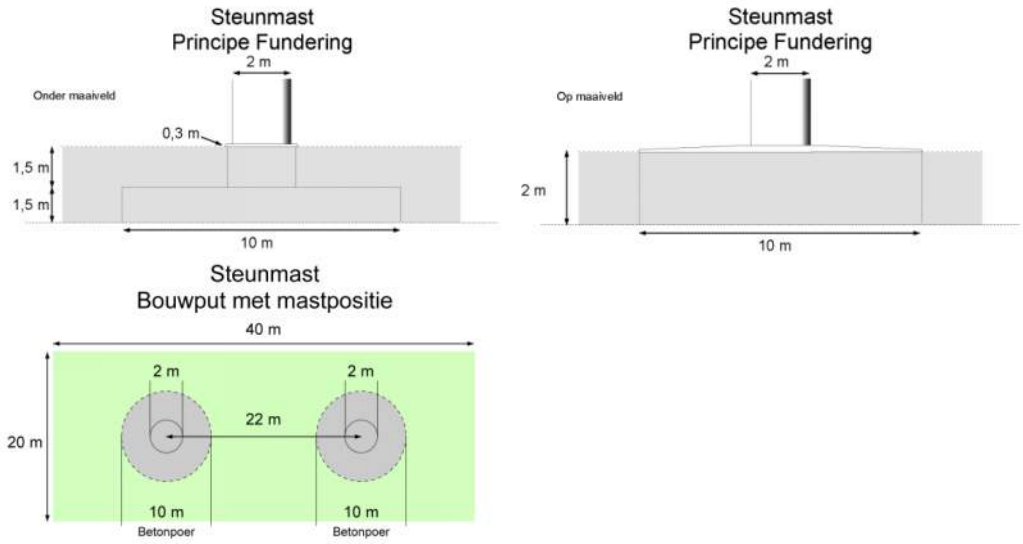
| | |
|---|---|
| 5 cm verlagingsprofiel | Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt. |
| A-laag/Teelaardelaag | De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus. |
| B-laag | Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt. |
| Backfill | Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal). |
| Bi-pole mast | Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten. |
| Bouwput | Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwterrein | Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwweg | Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein. |
| Cultivateren | Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt. |
| C-laag | Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt. |
| Deepwell | Een deepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen. |
| Drooglegging | Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak. |
| Frezen | Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt. |
| Geleiders | Hoogspanningsdraden. |
| Grondoverschot | Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest. |
| Grondtekort | Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg. |
| Hoeveelheden | De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs ($m^3$) aangegeven. |

| | |
|---|---|
| Horizontale bronnering | Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodem en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodem, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen. |
| Juklocatie (tijdelijk) | Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken. |
| k-waarde | Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag. |
| kD-waarde | Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m² per dag. |
| Lier- haspellocatie | De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken. |
| Onderzoeksgebied (arch.) | Plangebied plus 175 m voor beter begrip archeologische waarden. |
| Ongeschikte grond | Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse. |
| Onrendabele strook | Zie definitie Overhoek. |
| Ontwateringsdiepte | De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen. |
| Open bemaling | Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dient als spanningsbemaling). |
| Overhoek | Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker. |
| Plangebied (arch.) | Mastlocatie. |
| Permanent grasland | Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland. |
| Portaal | Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders. |
| RD stelsel | Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting. |
| Stijghoogte | Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP). |
| Teelaarde afzetten | Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten. |
| Teelaarde terugzetten | Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is. |
| Verticale bronnering | Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m. |
| Waterbezwaar | Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater. |
| Werkstrook | Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen. |
| Werkterrein | Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing. |
| Zaaien | Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad. |

*Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie*




*Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).*




*Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie*

**Leeswijzer**

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

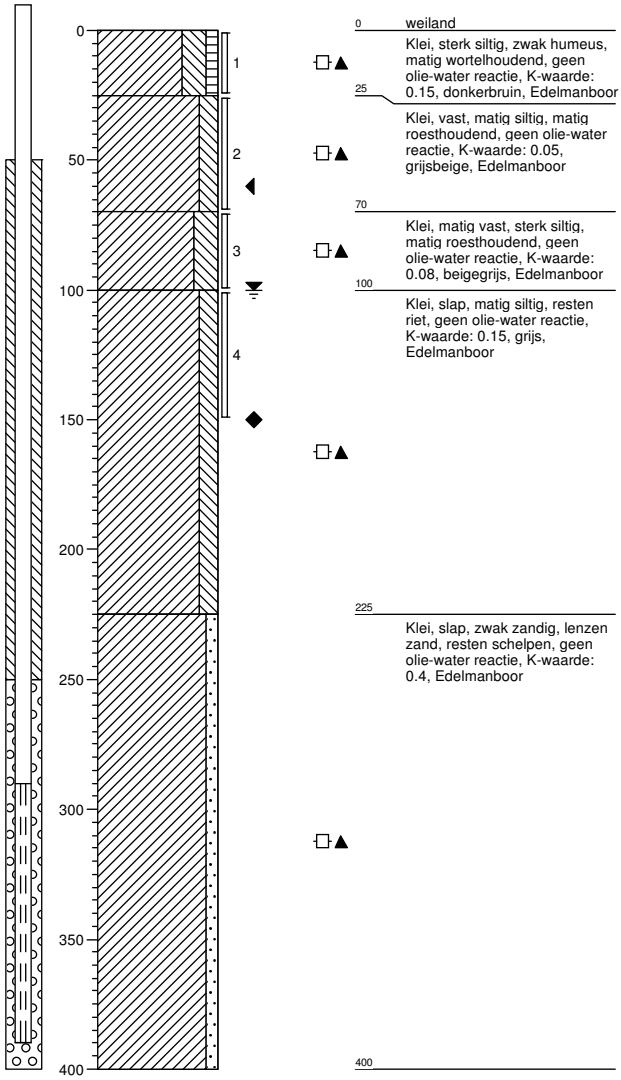
Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.
Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

*1.4 Bijlagen H1*

Bijlage 1-1: Boorprofielen
Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken
Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

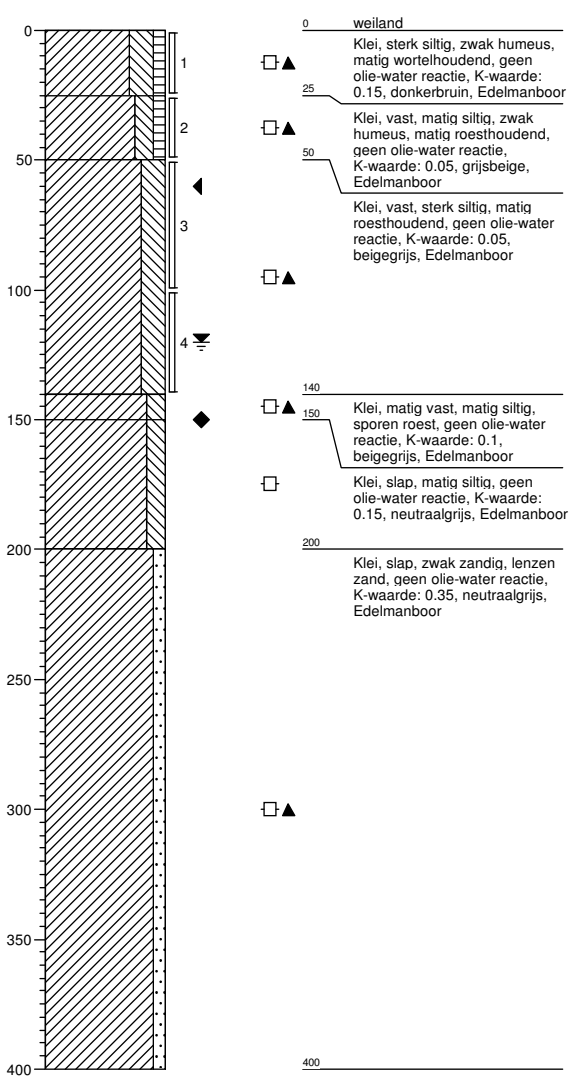
## Boring: 67701

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 17-10-2012 |
| X: | 229015.559 |
| Y: | 590084.387 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 60 |
| GLG: | 150 |
| Hoogte tov NAP | 0.063 |




## Boring: 67702

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 17-10-2012 |
| X: | 229017.521 |
| Y: | 590058.3 |
| GWS: | 120 |
| GHG: | 60 |
| GLG: | 150 |
| Hoogte tov NAP | 0.41 |

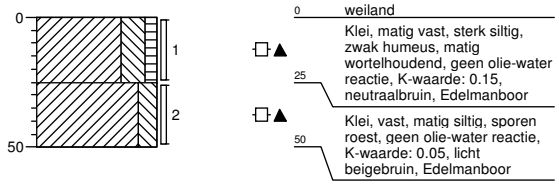



**Projectcode: 677**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

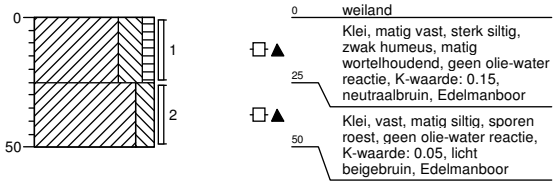
## Boring: 67703

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 17-10-2012 |
| X: | 229013.35 |
| Y: | 590048.752 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0.503 |



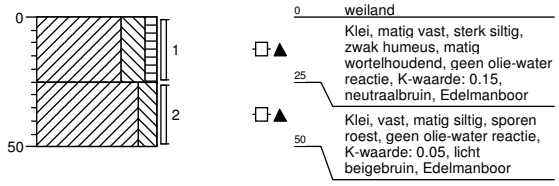

## Boring: 67704

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 17-10-2012 |
| X: | 229025.708 |
| Y: | 590053.031 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0.452 |



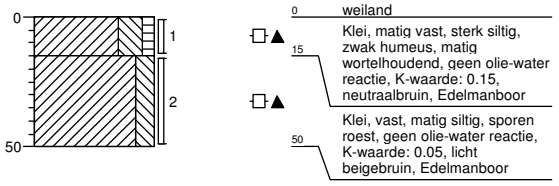

## Boring: 67705

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 17-10-2012 |
| X: | 229018.506 |
| Y: | 590073.166 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0.287 |



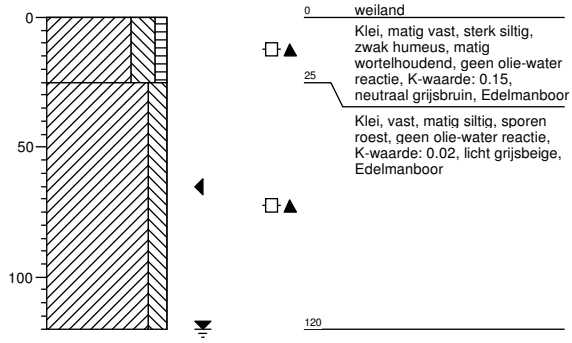

## Boring: 67706

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 17-10-2012 |
| X: | 229012.891 |
| Y: | 590095.292 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0.274 |



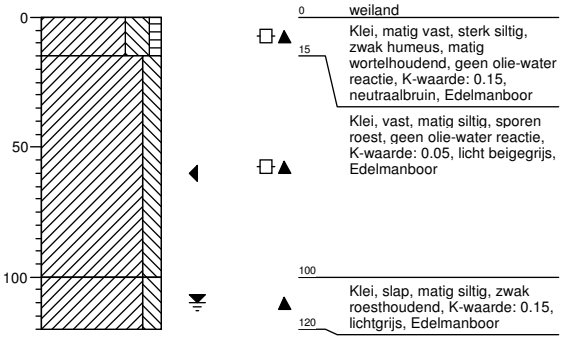
## Boring: 67707

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 17-10-2012 |
| X: | 229071.774 |
| Y: | 590061.444 |
| GWS: | 120 |
| GHG: | 65 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0.398 |



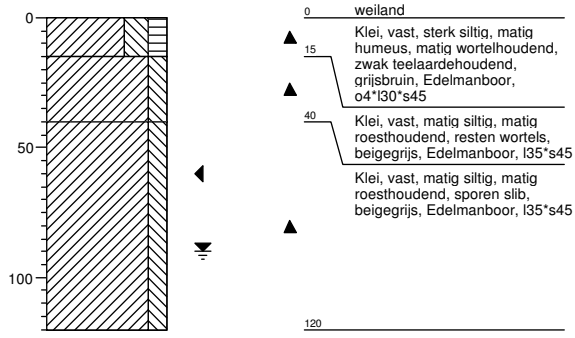

## Boring: 67708

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 17-10-2012 |
| X: | 229042.726 |
| Y: | 590105.848 |
| GWS: | 110 |
| GHG: | 60 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0.062 |



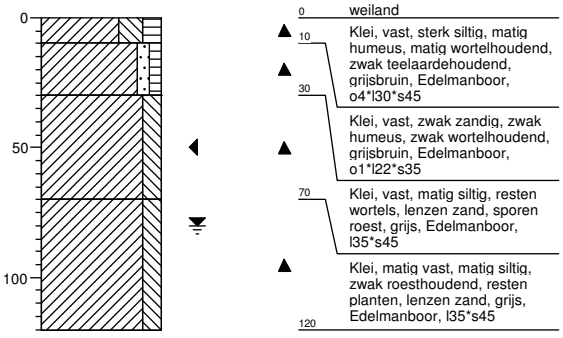

## Boring: 67709

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Jan uitham |
| Datum: | 10-02-2014 |
| X: | 228992.249 |
| Y: | 590040.441 |
| GWS: | 90 |
| GHG: | 60 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0.439 |



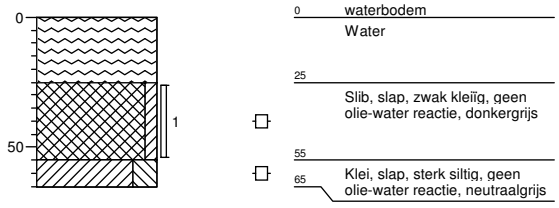

## Boring: 67710

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Jan uitham |
| Datum: | 10-02-2014 |
| X: | 229072.237 |
| Y: | 590098.442 |
| GWS: | 80 |
| GHG: | 50 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0.254 |



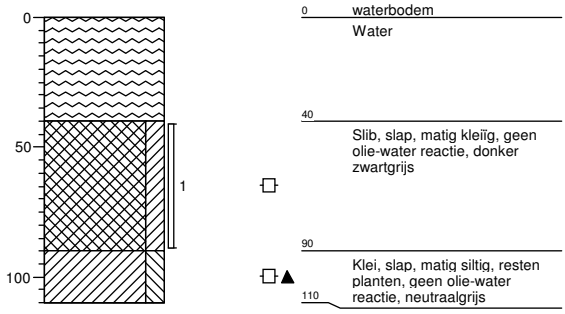
## Boring: 677002bs

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Jan Uitham |
| Datum: | 14-04-2014 |
| X: | 228822.202 |
| Y: | 590002.955 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0.729 |



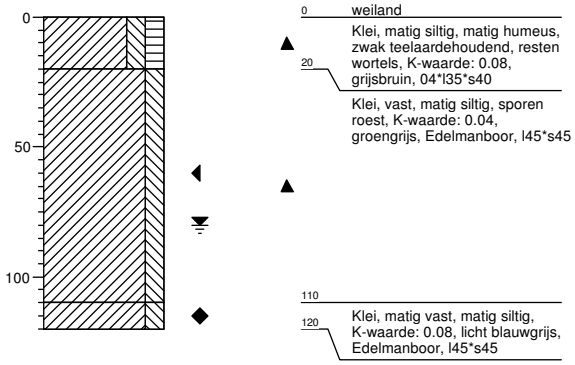

## Boring: 677003bs

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Jan Uitham |
| Datum: | 14-04-2014 |
| X: | 228972.562 |
| Y: | 590055.513 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0.727 |



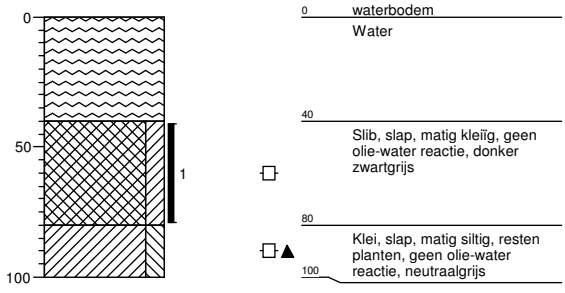

## Boring: 677004b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Jan Uitham |
| Datum: | 14-04-2014 |
| X: | 228826.79 |
| Y: | 590002.79 |
| GWS: | 80 |
| GHG: | 60 |
| GLG: | 115 |
| Hoogte tov NAP | 0.194 |




## Boring: 677004bs

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Jan Uitham |
| Datum: | 14-04-2014 |
| X: | 228982.805 |
| Y: | 590076.061 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0.747 |

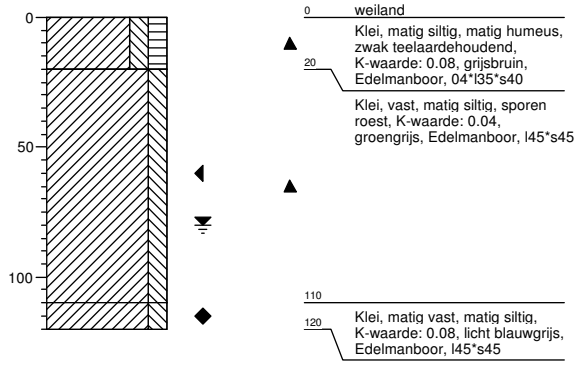



**Projectcode: 677**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

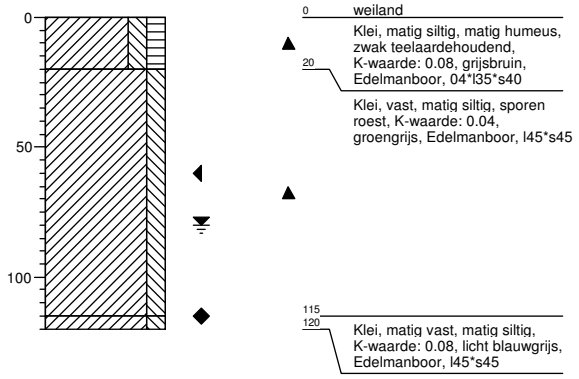
## Boring: 677005b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Jan Uitham |
| Datum: | 14-04-2014 |
| X: | 228859.233 |
| Y: | 590020.045 |
| GWS: | 80 |
| GHG: | 60 |
| GLG: | 115 |
| Hoogte tov NAP | 0.416 |



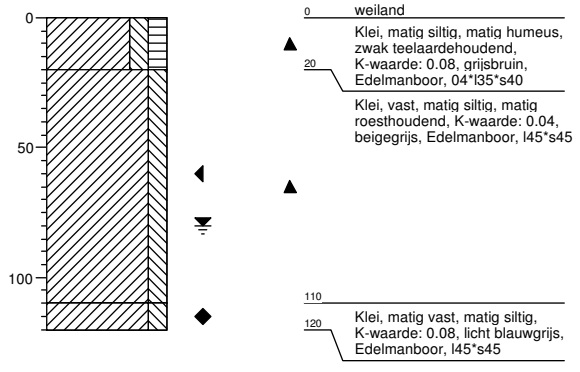

## Boring: 677006b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Jan Uitham |
| Datum: | 14-04-2014 |
| X: | 228906.25 |
| Y: | 590031.842 |
| GWS: | 80 |
| GHG: | 60 |
| GLG: | 115 |
| Hoogte tov NAP | 0.372 |



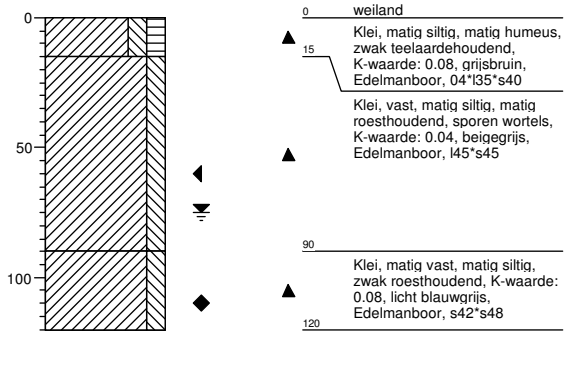

## Boring: 677007b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Jan Uitham |
| Datum: | 14-04-2014 |
| X: | 228956.152 |
| Y: | 590049.017 |
| GWS: | 80 |
| GHG: | 60 |
| GLG: | 115 |
| Hoogte tov NAP | 0.256 |




## Boring: 677008b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Jan Uitham |
| Datum: | 14-04-2014 |
| X: | 228987.676 |
| Y: | 590062.906 |
| GWS: | 75 |
| GHG: | 60 |
| GLG: | 110 |
| Hoogte tov NAP | 0.18 |

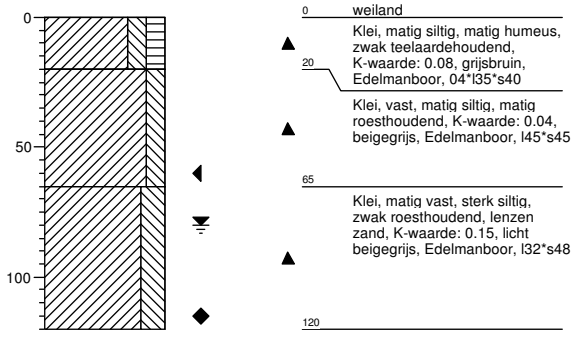





ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

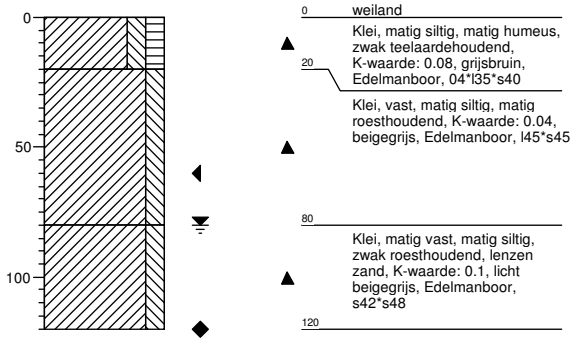
## Boring: 677009b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Jan Uitham |
| Datum: | 14-04-2014 |
| X: | 228981.922 |
| Y: | 590090.765 |
| GWS: | 80 |
| GHG: | 60 |
| GLG: | 115 |
| Hoogte tov NAP | 0.258 |




## Boring: 677010b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Jan Uitham |
| Datum: | 14-04-2014 |
| X: | 229025.083 |
| Y: | 590104.967 |
| GWS: | 80 |
| GHG: | 60 |
| GLG: | 120 |
| Hoogte tov NAP | 0.247 |



## Legenda (conform NEN 5104)

### grind

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

### zand

- Zand, kleïig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

### veen

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleïig
- Veen, sterk kleïig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

### klei

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

### leem

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

### geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

### olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

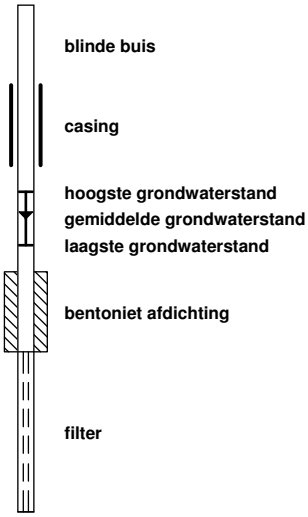
### monsters

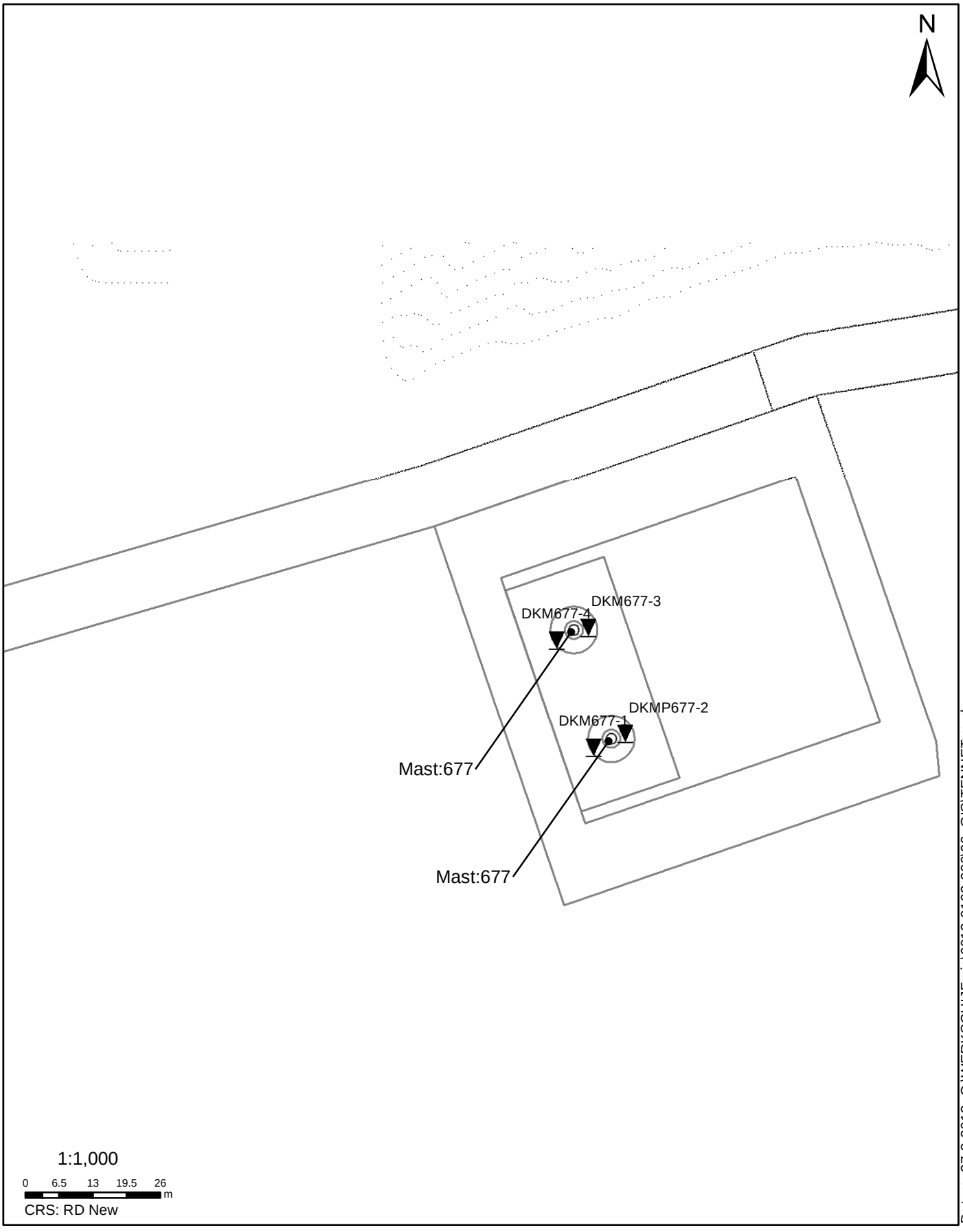
- geroerd monster
- ongeroerd monster
- volumering

### overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib (NAP hoogte in boorprofiel is bovenkant slib)
- water

### peilbuis



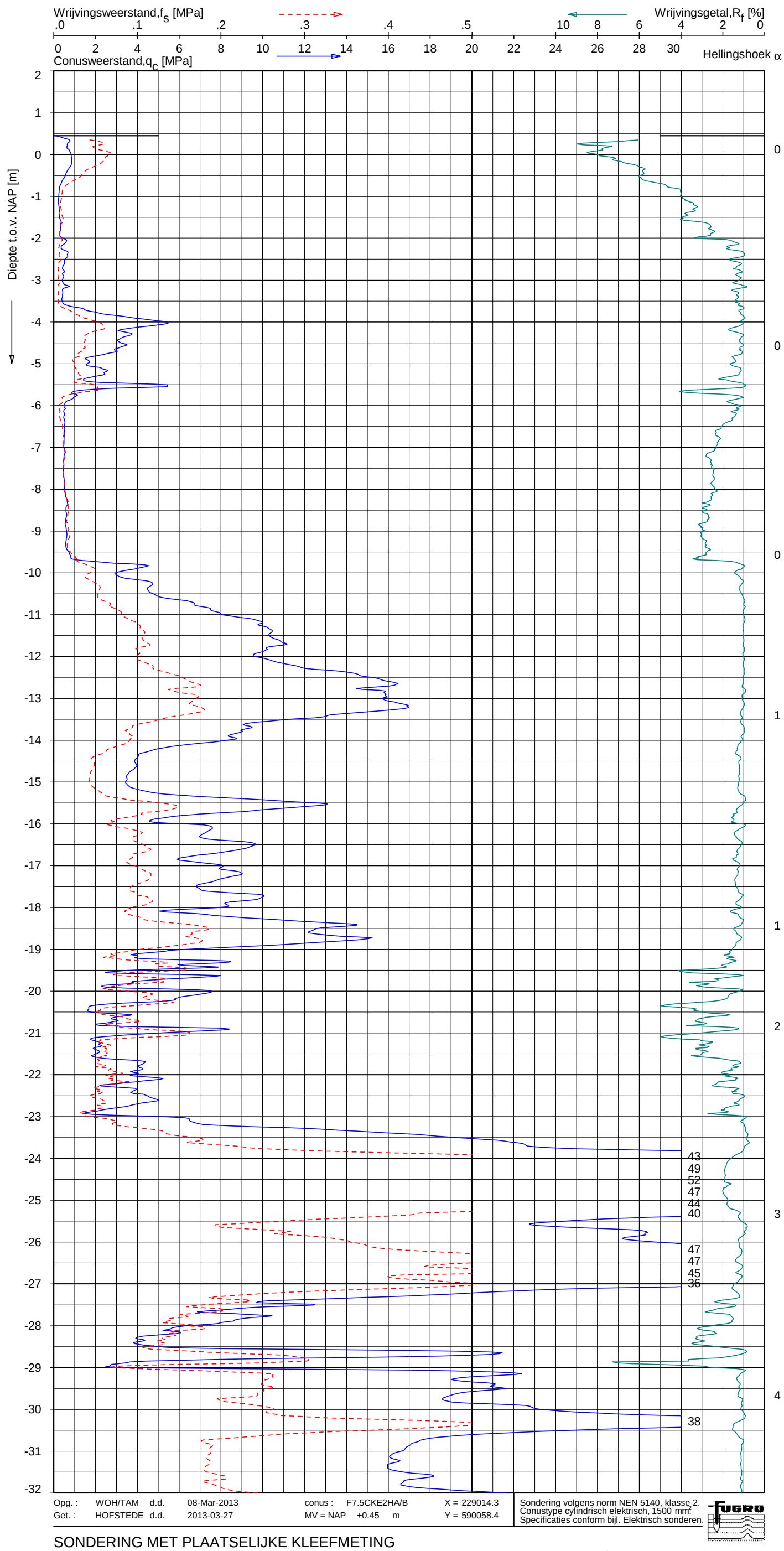



**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

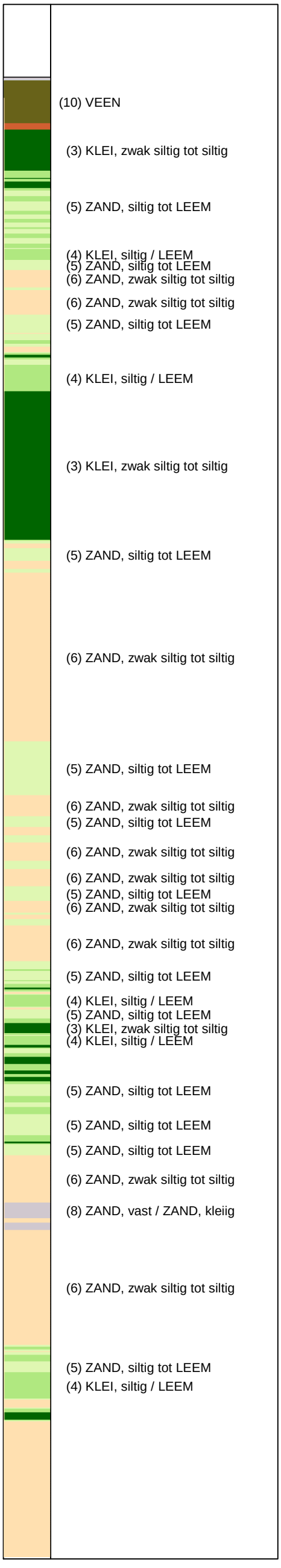
Opdr.nr.: 6012-0102-000
Bijlage : 677

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 09:13:58




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : WOH/TAM d.d. 08-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27

conus : F7.5CKE2HA/B
MV = NAP +0.45 m

X = 229014.3
Y = 590058.4

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

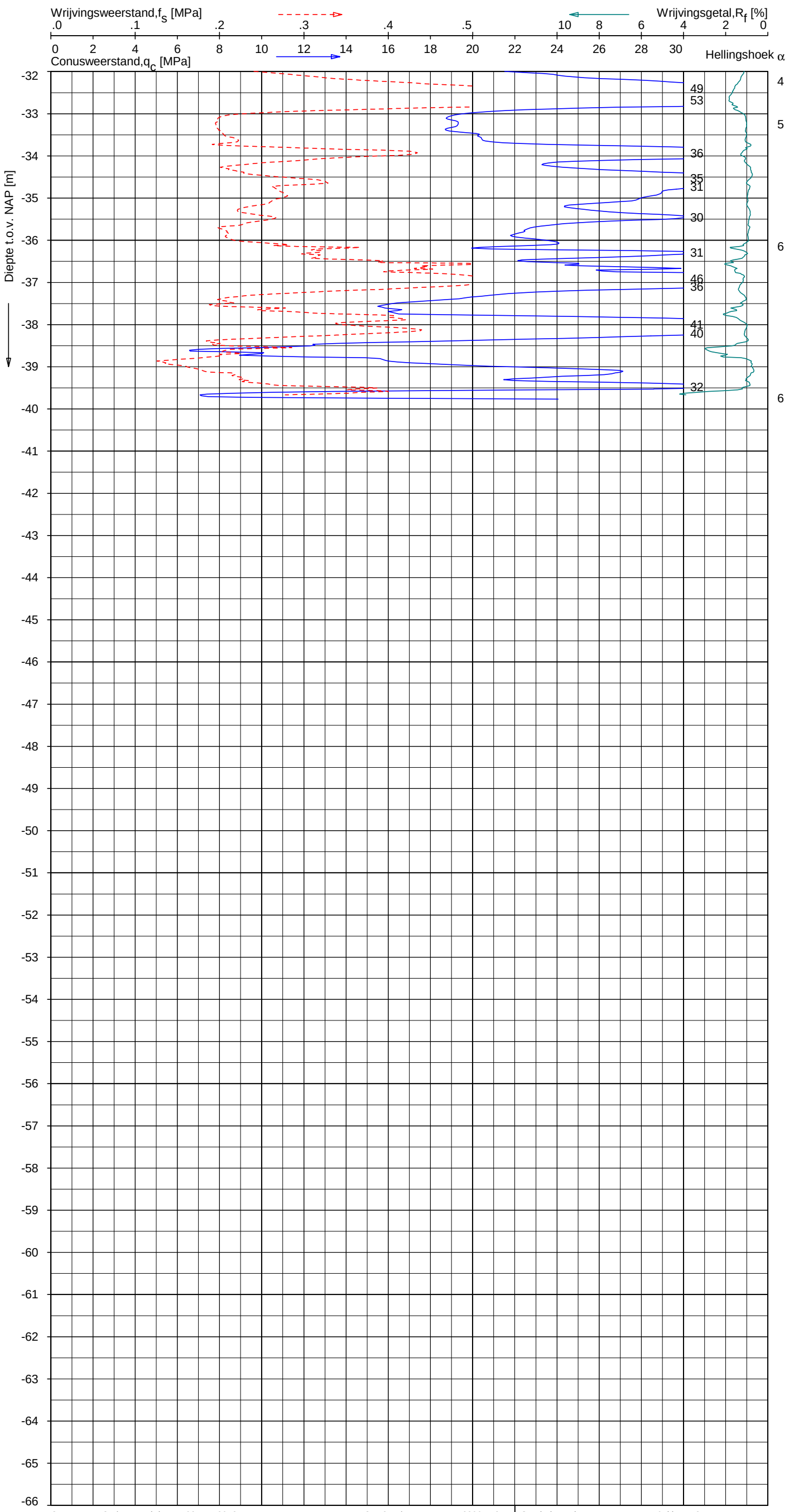
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM677-1

6012-0102-000

DKM677-1 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 09:13:59




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | WOH/TAM | d.d. | 08-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 229014.3 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | +0.45 m | Y = | 590058.4 |

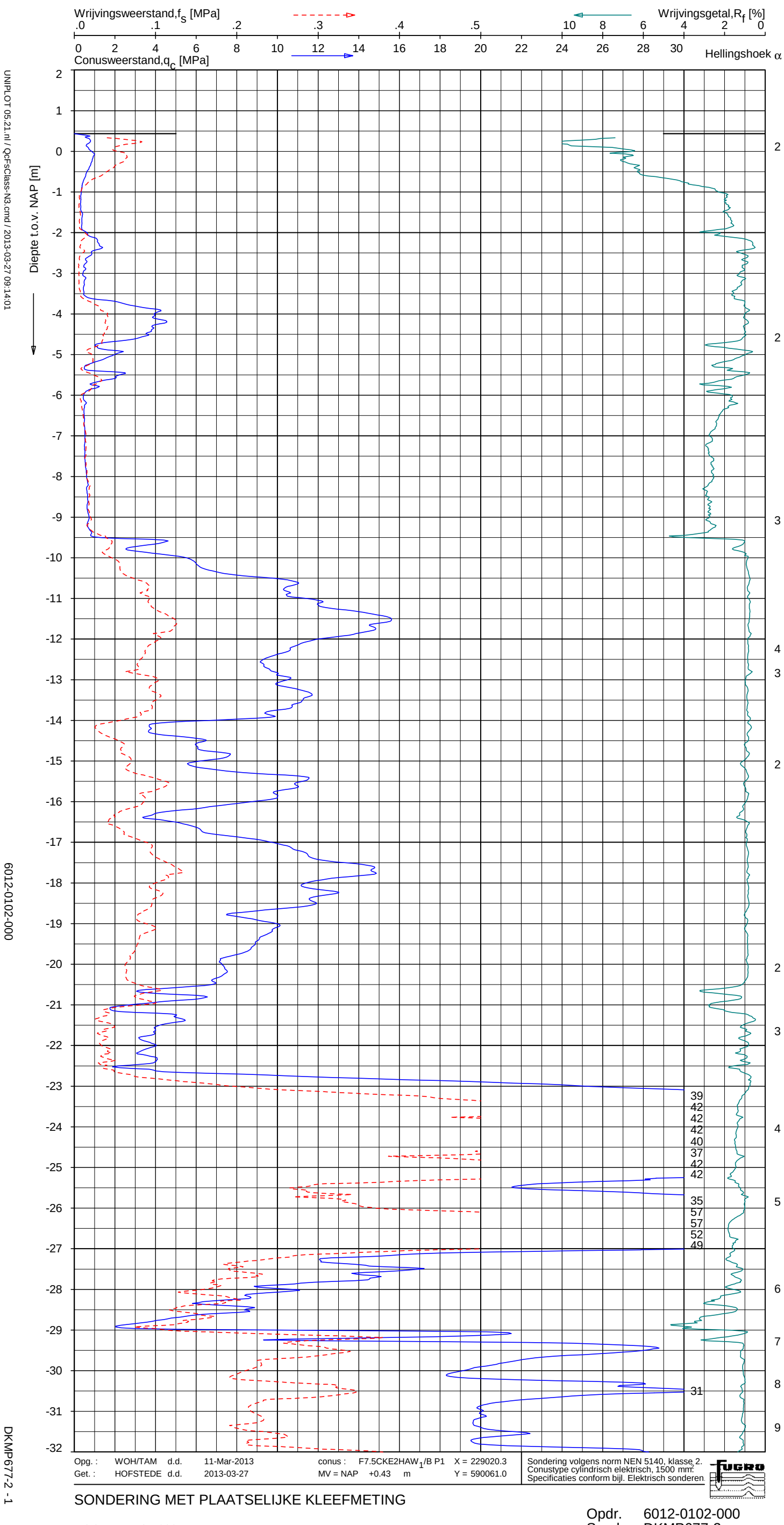
Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM677-1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 09:14:01




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

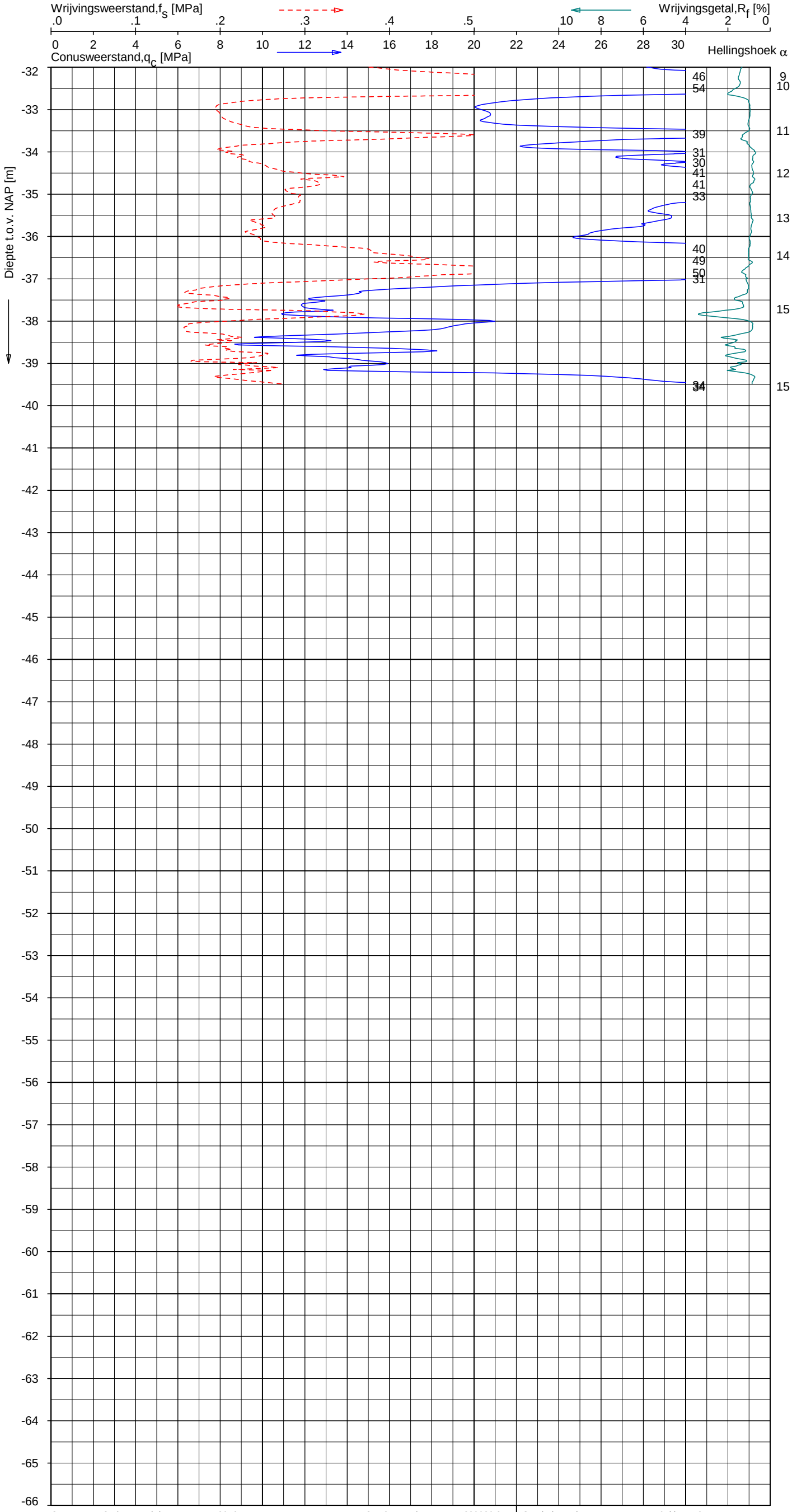
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP677-2

6012-0102-000

DKMP677-2 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 09:14:01




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

(5) ZAND, siltig tot LEEM

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

(5) ZAND, siltig tot LEEM

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | WOH/TAM | d.d. | 11-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 | X = | 229020.3 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | +0.43 m | Y = | 590061.0 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

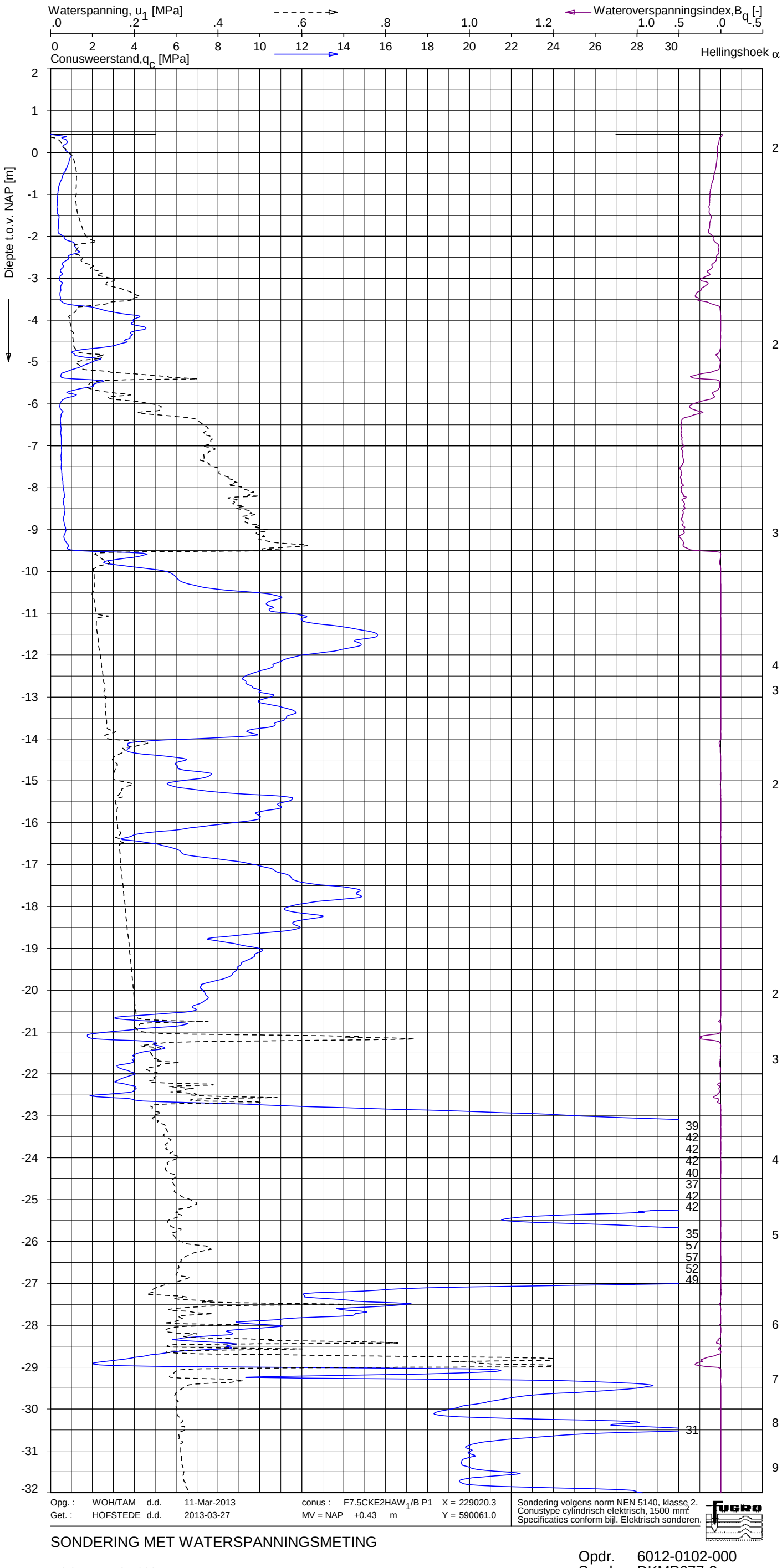
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP677-2

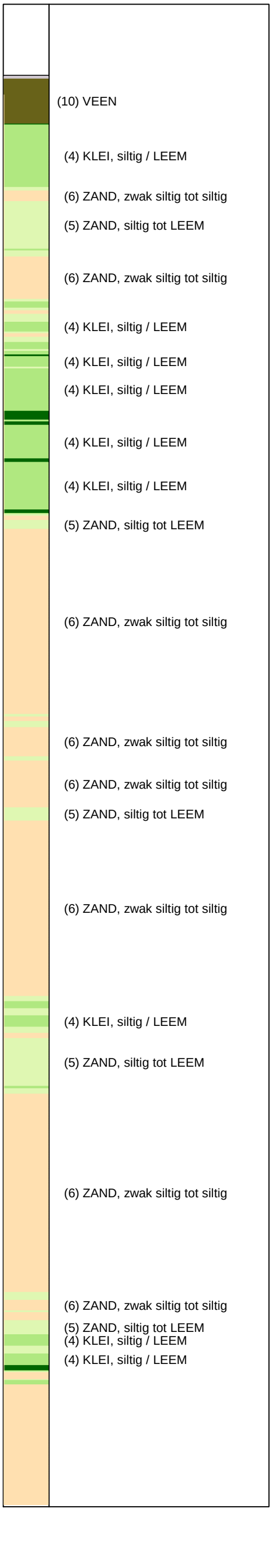
6012-0102-000

DKMP677-2 - 2




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

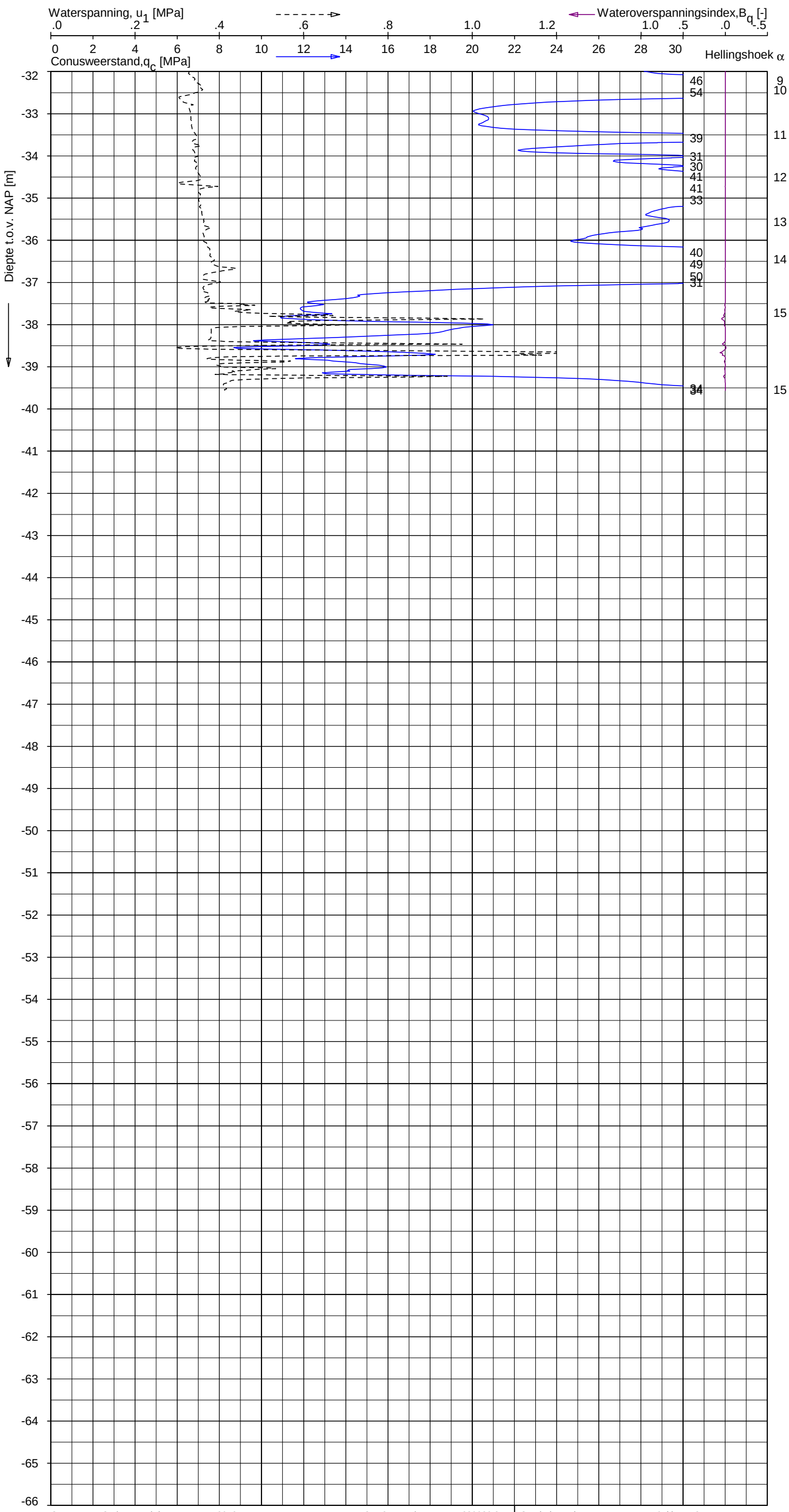
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP677-2

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-27 09:41:49

6012-0102-000

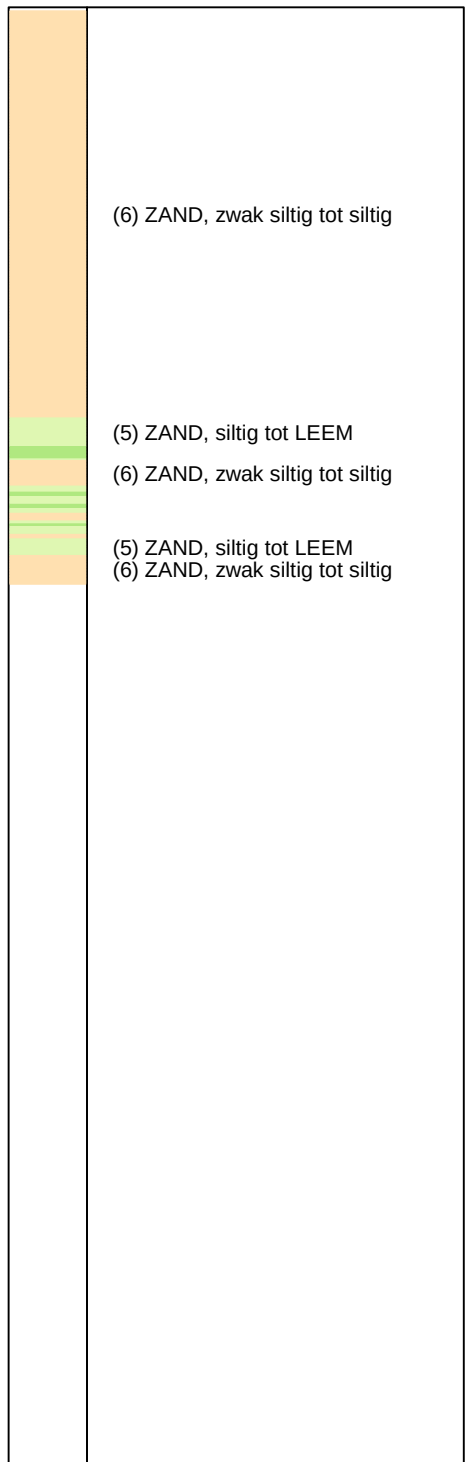
DKMP677-2 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-27 09:41:50




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | WOH/TAM | d.d. | 11-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HAW1/B P1 | X = 229020.3 | Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2. |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | +0.43 m | Y = 590061.0 | Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm². Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen. |

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

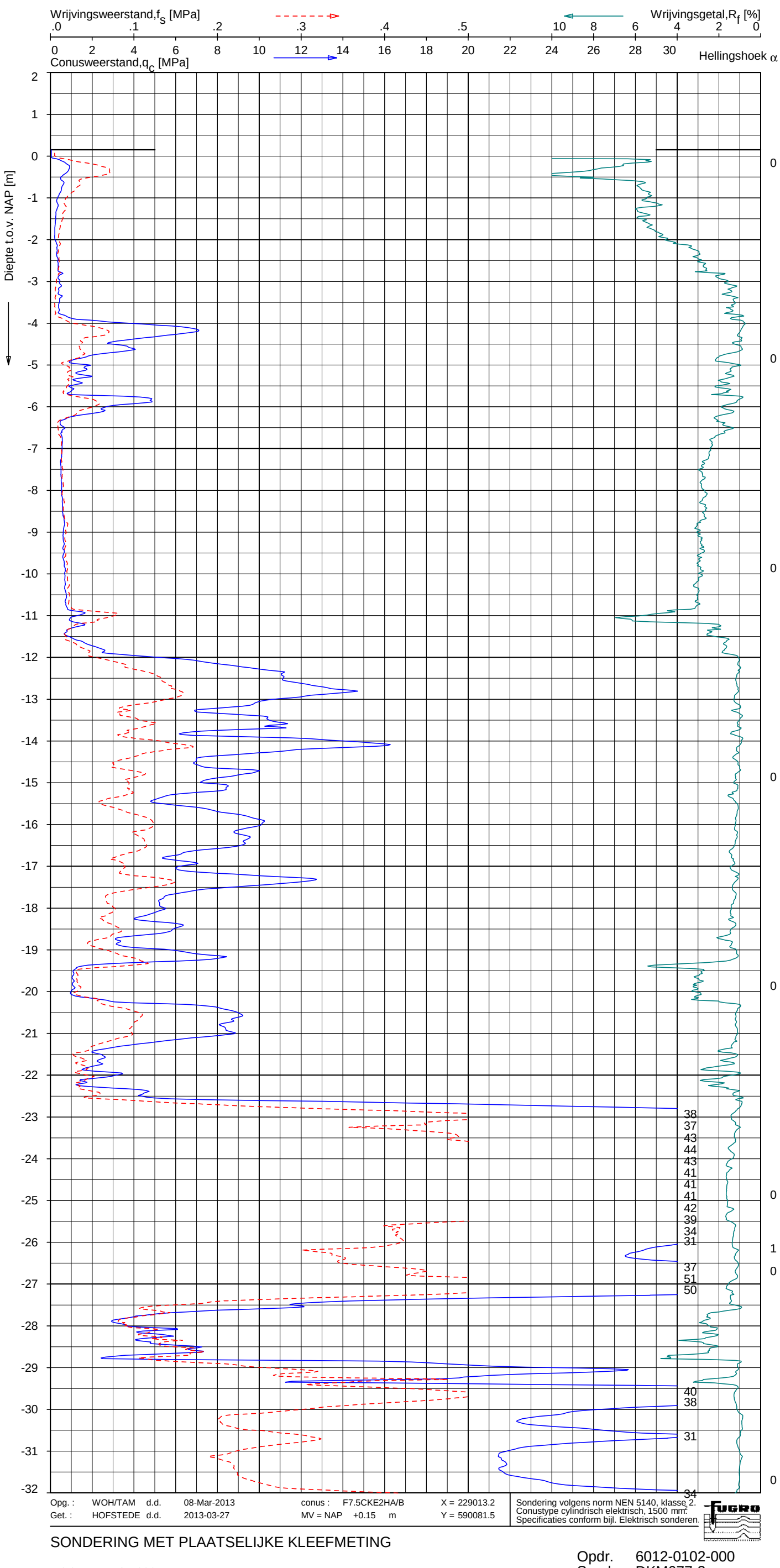
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP677-2

6012-0102-000

DKMP677-2 - 2

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 09:14:04





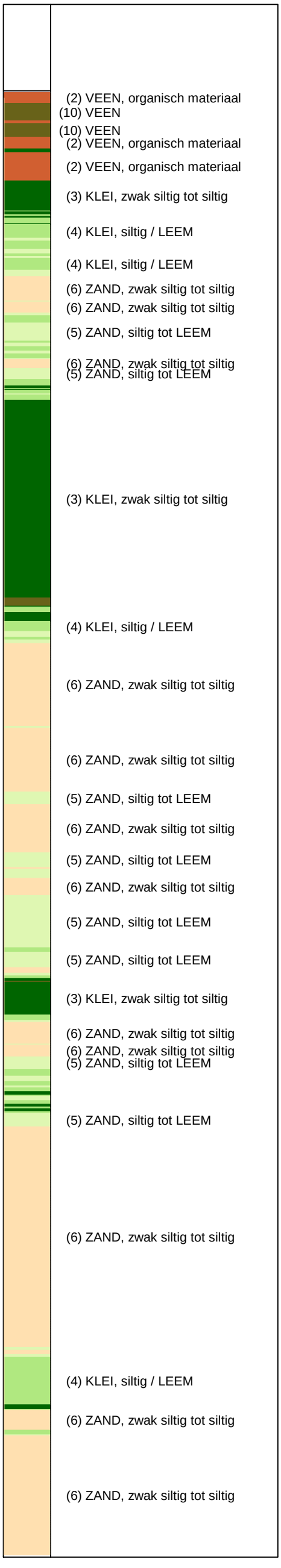

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM677-3

## Indicatieve bodembeschrijving

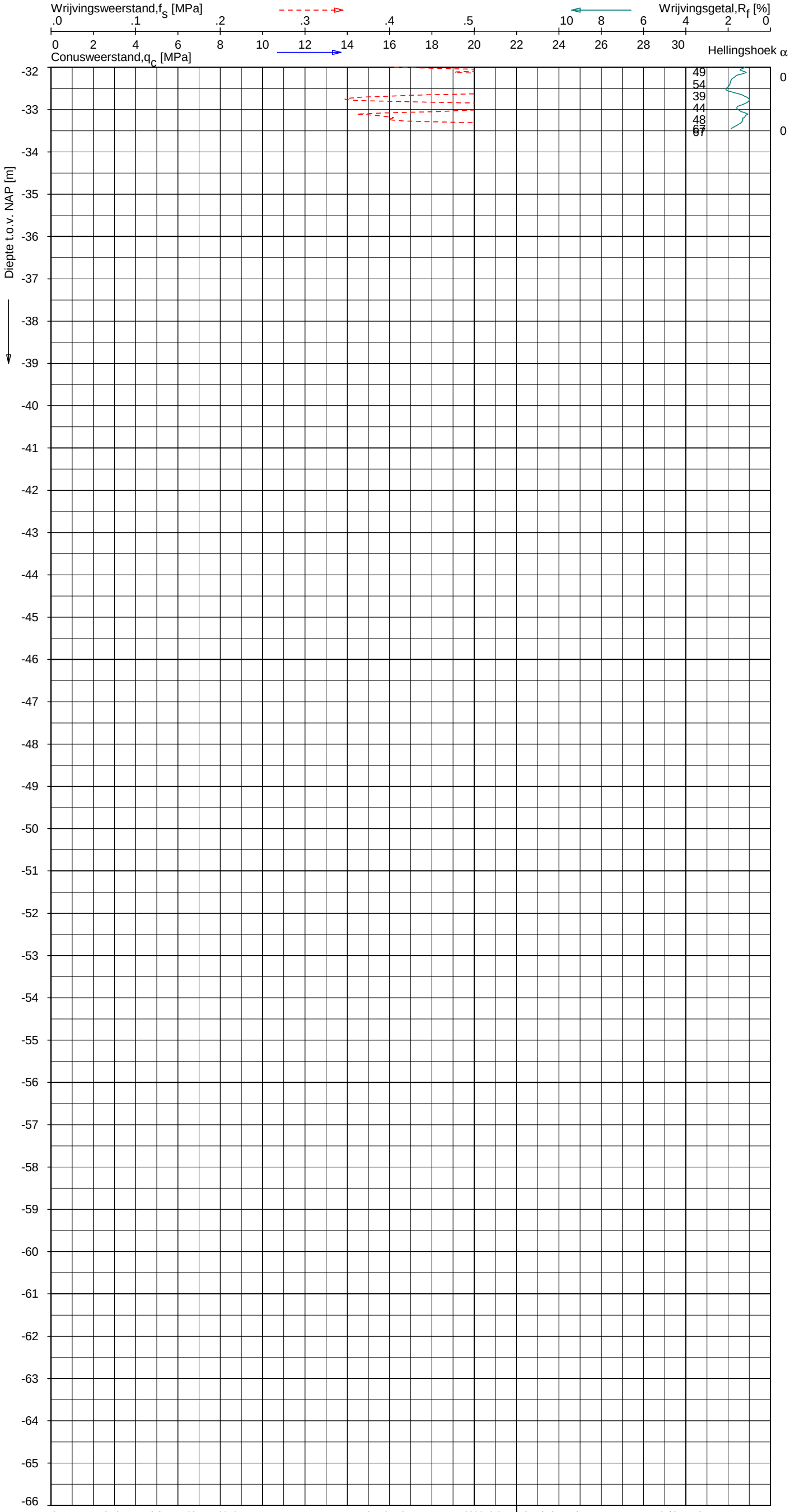
**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




6012-0102-000

DKM677-3 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 09:14:04




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | WOH/TAM | d.d. | 08-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 229013.2 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | +0.15 m | Y = | 590081.5 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

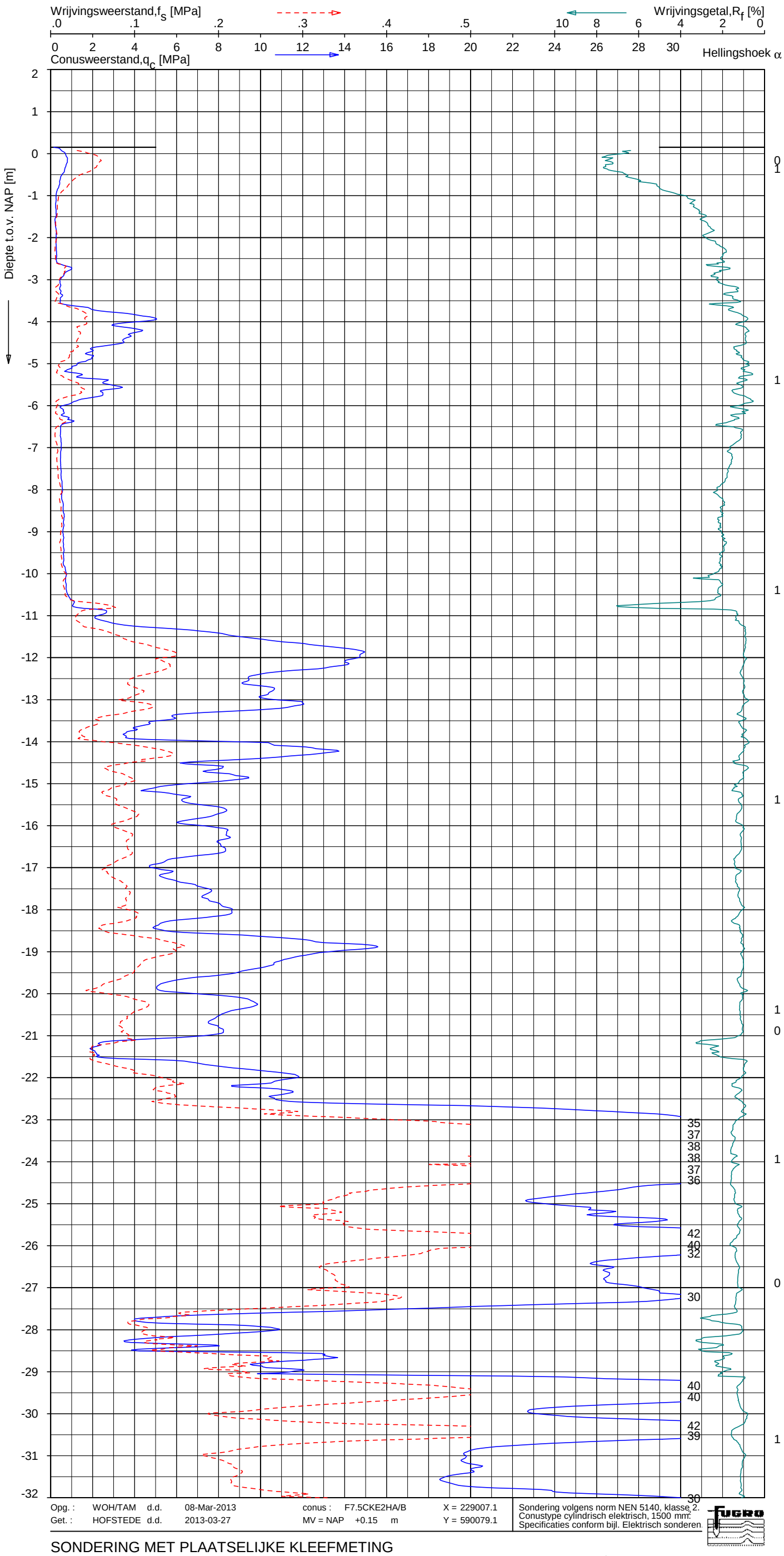
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM677-3

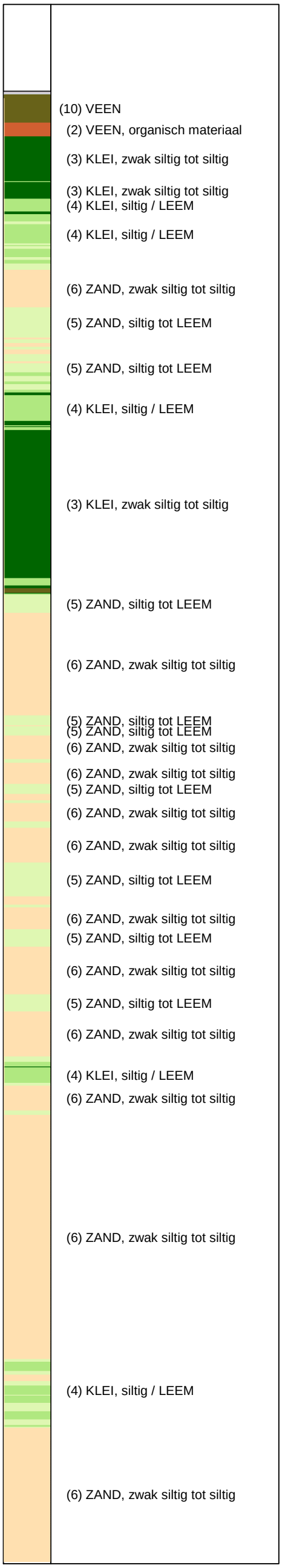
6012-0102-000

DKM677-3 - 2




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : WOH/TAM d.d. 08-Mar-2013 conus : F7.5CKE2HA/B X = 229007.1
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27 MV = NAP +0.15 m Y = 590079.1

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

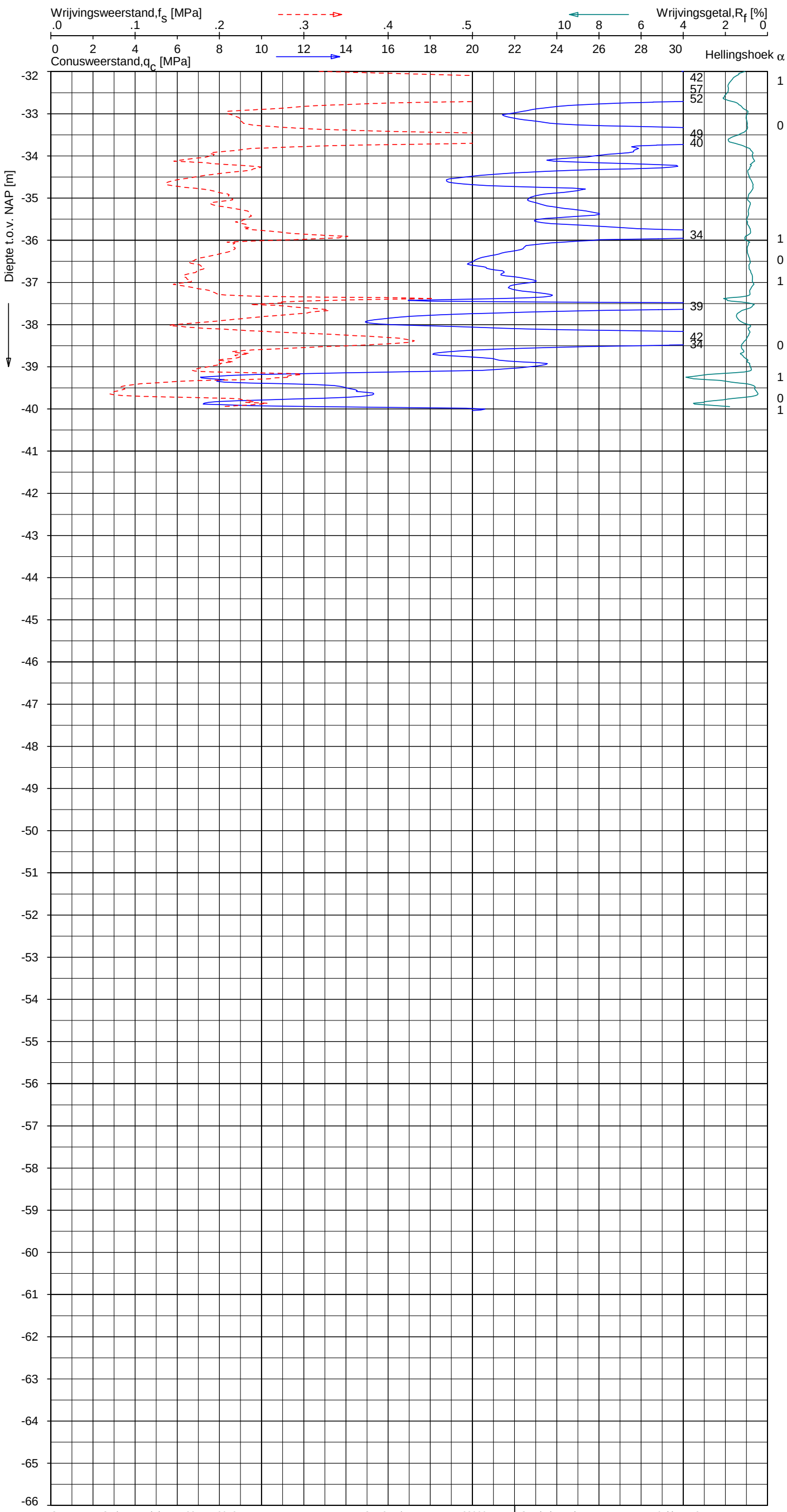
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM677-4

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 09:14:06

6012-0102-000

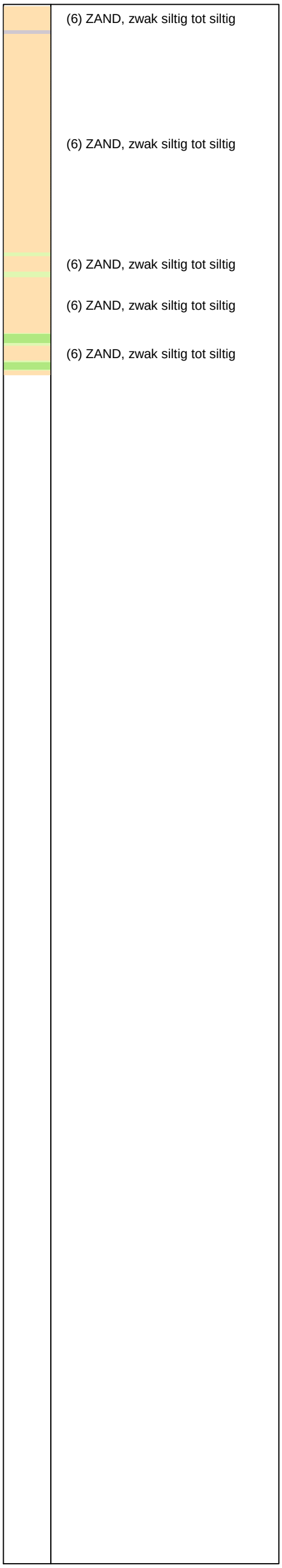
DKM677-4 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 09:14:06




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | WOH/TAM | d.d. | 08-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 229007.1 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | +0.15 m | Y = | 590079.1 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM677-4

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

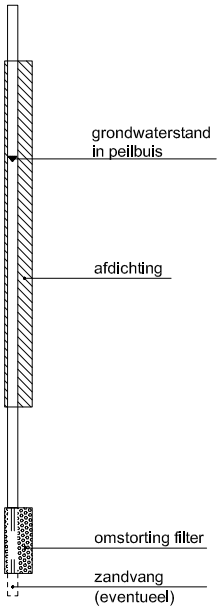
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*

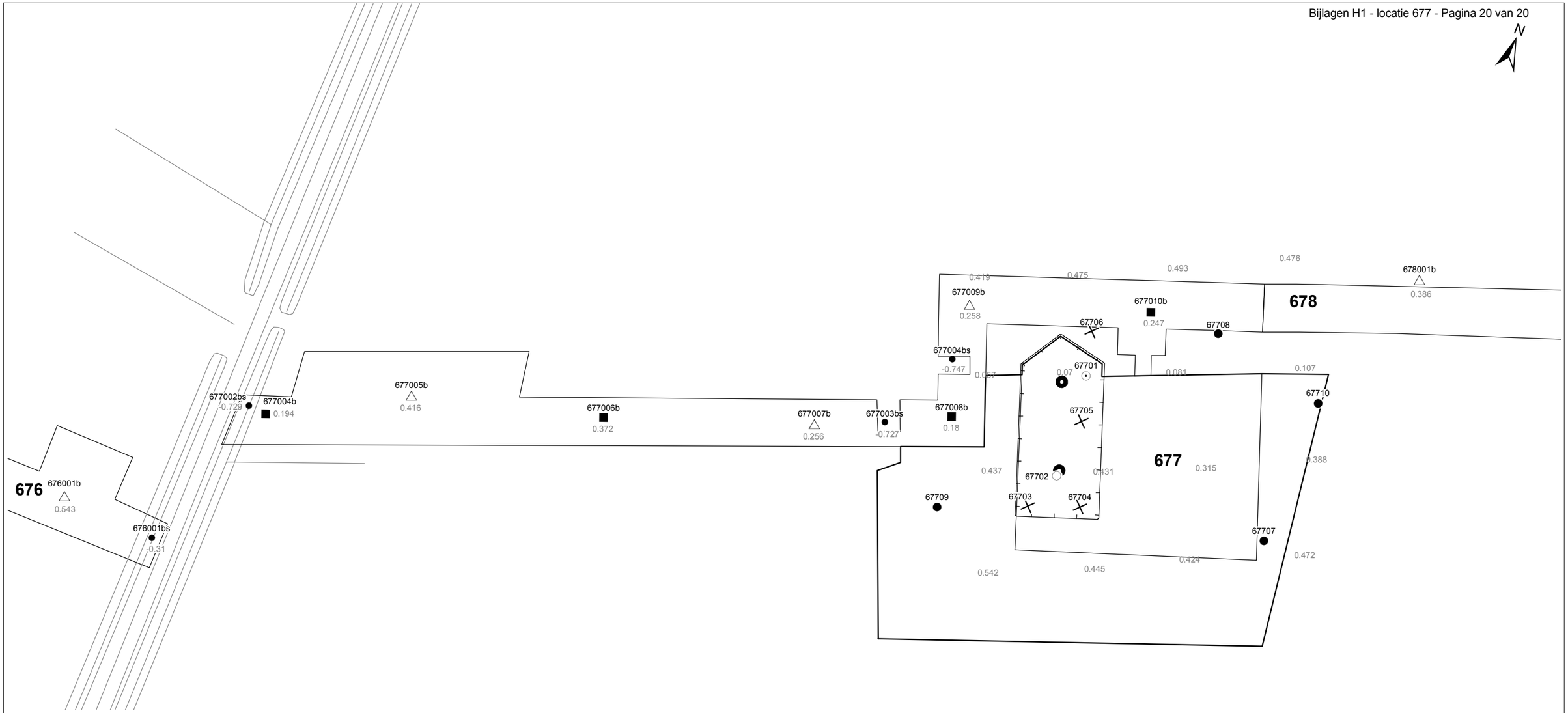



*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **677**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BIJ ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 15.12.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 677** | | WIJZ NR. 1 |

# 2 Cultuurtechnisch onderzoek

# 3 Geohydrologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Geohydrologisch onderzoek: | project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | mastnummer: | 677 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé |
| Gecontroleerd door: | J.B. Helder |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J.Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

**INHOUDSOPGAVE**

3.1. Inleiding
3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden
3.3. Algemene beschrijving tracé
3.4. Bemaling
3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.7 Bijlagen H3
Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

## *3.1 Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 677. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

## *3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

### 3.2.1 Veldwerkzaamheden

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monstername).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

### 3.2.2 Laboratoriumwerkzaamheden

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof ($O_2$), Ammonium ($NH_4$), Stikstof (N-Kjeldahl), $Fe^{2+}$, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

## *3.3 Algemene beschrijving tracé*

### 3.3.1 Maaiveld

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,34 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (NAP 0.34 m) tot maximale boordiepte uit veen. klei en siltig zand.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.DINOloket.nl aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

***Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw***

| Globale diepte (m NAP) | Samenstelling | Geohydrologische eenheid | Formatie | Doorlatendheid/ weerstand |
|---|---|---|---|---|
| 0,34 tot -3,6 | veen, klei en siltig zand | deklaag | Naaldwijk en Nieuwkoop | 150 dagen |
| -3,6 tot -6,6 | Zand | Watervoerende laag | Naaldwijk | 2 tot 10 m/d |
| -6,6 tot -10,8 | Klei | slechtdoorlatende laag | Naaldwijk | 200 dagen |
| -10,8 tot -40 | zand | watervoerende laag | Boxtel, Eem | 2 tot 10 m/d |

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -0,68 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,62 m –mv en de GLG op 1,50 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,34 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,28 m NAP en een GLG van -1,16 m NAP.

De in peilbuis 67701-1 met filterdiepte 2,90 tot 3,90 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,06 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 67701-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 17-10-2012 | 1,00 | -0,94 |
| 24-10-2012 | 0,58 | -0,52 |

*Stijghoogten diepe grondwater*

Op deze locatie is geen diepe peilbuis geplaatst en is in DINOloket in de directe omgeving geen representatief stijghoogteverloop beschikbaar voor de stijghoogte in de te bronneren bodemlaag.

In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

#### 3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het diepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

***Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm***

| **Parameter** | **Eenheid** | **Meetwaarde grondwater ondiep (67701-1-2)** | **Meetwaarde grondwater diep (niet beschikbaar)** | **Meetwaarde oppervlaktewater (67701ow-1-1)** | **Indicatieve norm** |
|---|---|---|---|---|---|
| Filterdiepte | m -mv | 2,9 tot 3,9 | n.b.* | n.v.t. | n.v.t. |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | mg/l | 280 | n.b.* | 40 | < 50 |
| | | | | | |
| Zuurstof [O] | mg O2/l | 1,2 | n.b.* | 16,6 | > 5.0 |
| IJzer [Fe] | mg/l | 0,85 | n.b.* | 0,81 | < 5.0 |
| Ammonium (als N) | mg N/l | 6,5 | n.b.* | < 0,05 | < 20 |
| Arseen [As] | µg/l | 11,0 | n.b.* | 18,0 | < 30 |
| Chloride | mg/l | 110 | n.b.* | 97 | < 200 |
| Fosfor [P] | mg/l | 1,9 | n.b.* | 0,580 | < 1,0 |
| Stikstof (N; volgens Kjeldahl) | mg/l | 6,2 | n.b.* | 2,7 | < 20 |
| Sulfaat (opgelost, als S) | mg S/L | 13,0 | n.b.* | 22,0 | < 100 |

*n.b. = niet beschikbaar.

De gehalten, waargenomen in peilbuis 67701-1 met filterdiepte 2,9 tot 3,9 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: droogrest onopgeloste bestanddelen (hierna te noemen zwevende stof), zuurstof en fosfor.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof en fosfor worden overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger cq lager dan die in het te lozen water.
De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende:
Verhogen van de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten.
Hoge concentratie zwevende stoffen (droogrest onopgeloste bestanddelen) kan verlaagd worden door middel van een filter.

Maatregelen tegen verslechtering van de waterkwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater (vanwege te hoge concentratie fosfor) worden met het waterschap besproken.

## *3.4 Bemaling*

### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20 x 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,0 m –mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

#### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r.4.\pi.kD}{W(u)}$$

met Sr = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
kD = transmissiviteit (m2/d)
W(u) = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4.kD.t} \text{ (-)}$$

met r = straal bouwput (m)
S = bergingscoëfficiënt (-)
t = tijd (d)

W(u) : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0{,}5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \ldots$$

*De Glee*
Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Spanningsbemaling*
De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:
- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$.

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s.2.\pi.kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
$K_0$ (r/λ) = Besselfunctie
r = straal van de bouwput
λ = spreidingslengte = $\sqrt{k * D * c}$
k = doorlatendheid
D = dikte aquifer
c = weerstand aquitard

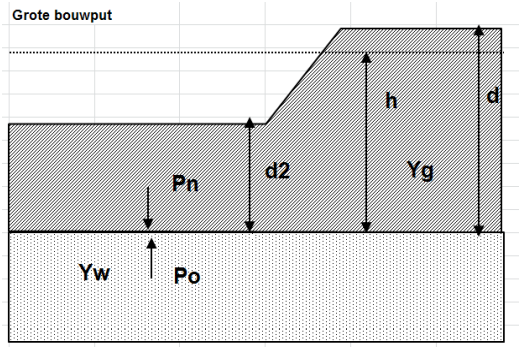
3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

Vf = Pn/Po = d2 * Yg / h*Yw

Waarin:

Vf veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
Pn neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m2);
Po opwaartse druk (waterspanning) (kN/m2);
d2 dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
Yg gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m2);
Yw gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m2);
h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.




***Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.***

| | uitgangspunten | | | | aandeel bodem | | | | evenwichtsberekening | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mast | d2 [m] | d [m] | h [m] | Yw | veen [10] | klei [14] | zand [18] | Yg | Pn [kN] | Po [kN] | Yf <1,2 | verlaging stijghoogte [m] |
| 677 | 8,1 | 11,1 | 10,6 | 9,8 | 0,1 | 0,6 | 0,3 | 14,8 | 119,9 | 103,9 | Ja | 0,4 |

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Yf) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Ja” aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 0,4 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:

- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 200,0 $m^2$/dag en een dikte van 20,0 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 2,0 m/dag en 10,0 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

*Deklaag*
Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 2,9 m is het totaal benodigd debiet berekend op 28,4 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 2,0 is het totaal benodigde debiet berekend op 19,7 m³/uur.

*Spanningbemaling*
Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 0,4 m het totaal benodigd debiet berekend op 11,8 m³/uur.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 40,2 m³/uur en bij GLG 19,7 m³/uur.

*Waterbezwaar*
De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 27.043 m³ bij GHG en 13.260 m³ bij GLG.
Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

3.4.3 Bemalingswijze
Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket
In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 125 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 150 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

***Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 125 | 150 |
| 0,10 m | 105 | 100 |
| 0,20 m | 90 | 55 |
| 0,5 m | 70 | 15 |
| 1,0 m | 55 | 5 |

Het invloedsgebied overlapt met dat van de naastgelegen masten. De verlaging in het overlappende gebied is de som van de afzonderlijke verlagingen. Voor deze mastlocatie leidt dat niet tot extra risico of toename in waterbezwaar.

### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig: een riool op 50 m afstand vanaf de bemaling en landbouw (zie afbeelding 3.1).

Leidingen
Ter plaatse van het riool wordt een verlaging van de grondwaterstand verwacht van circa 20 cm in het watervoerende pakket. Op basis van deze verlaging wordt geen zettingsschade aan het riool verwacht.

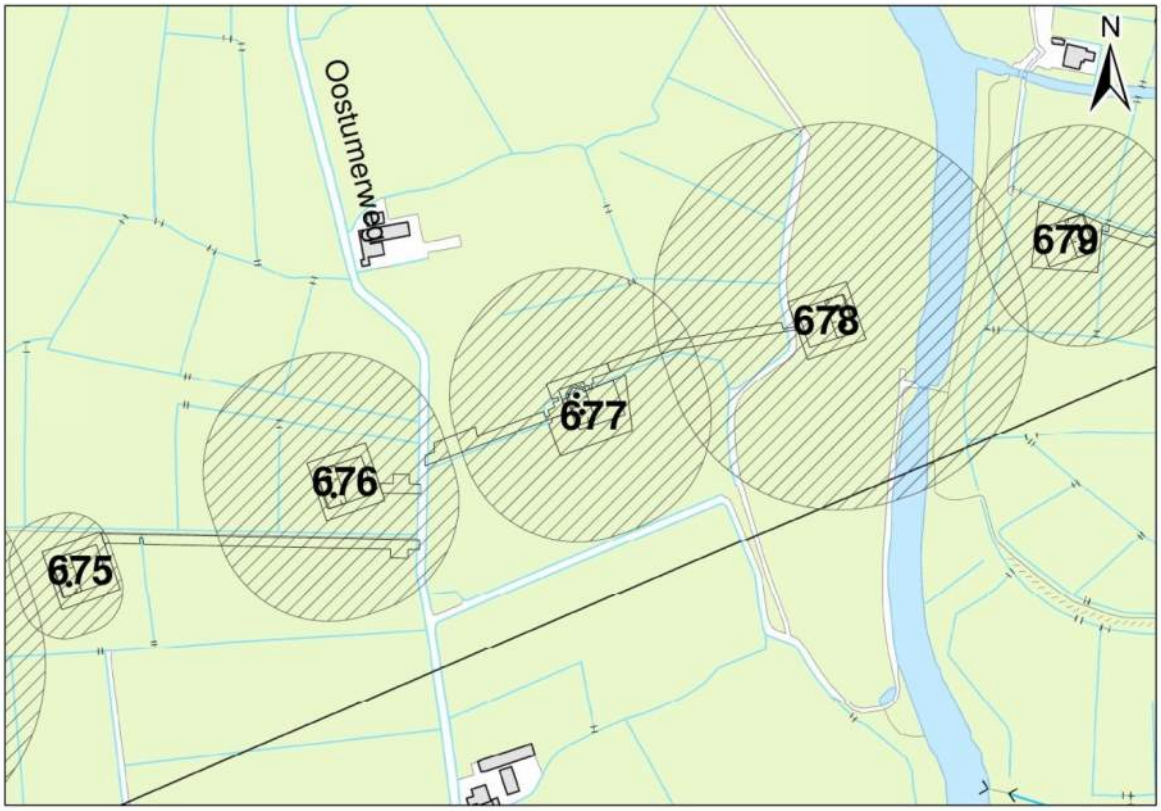
Droogteschade voor landbouw
Als gevolg van de verlaging van de grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt ter plaatse van de landbouwgebieden. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de eigenaar.

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Grondwaterbeschermingsgebieden
De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen een grondwaterbeschermingsgebied.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:
- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

***Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond** (Bron: top10NL-Kadaster)*




*3.5 Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 677 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

3.5.1 Zettingen
3.5.2 Droogteschade landbouw
3.5.3 Droogteschade natuur
3.5.4 Verontreinigingen
3.5.5 Archeologie
3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

*3.6 Uitvoeringstechnische aspecten*

3.6.1 Technische principes bemaling
3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
3.6.3 Monitoring

*3.7 Samenvatting*

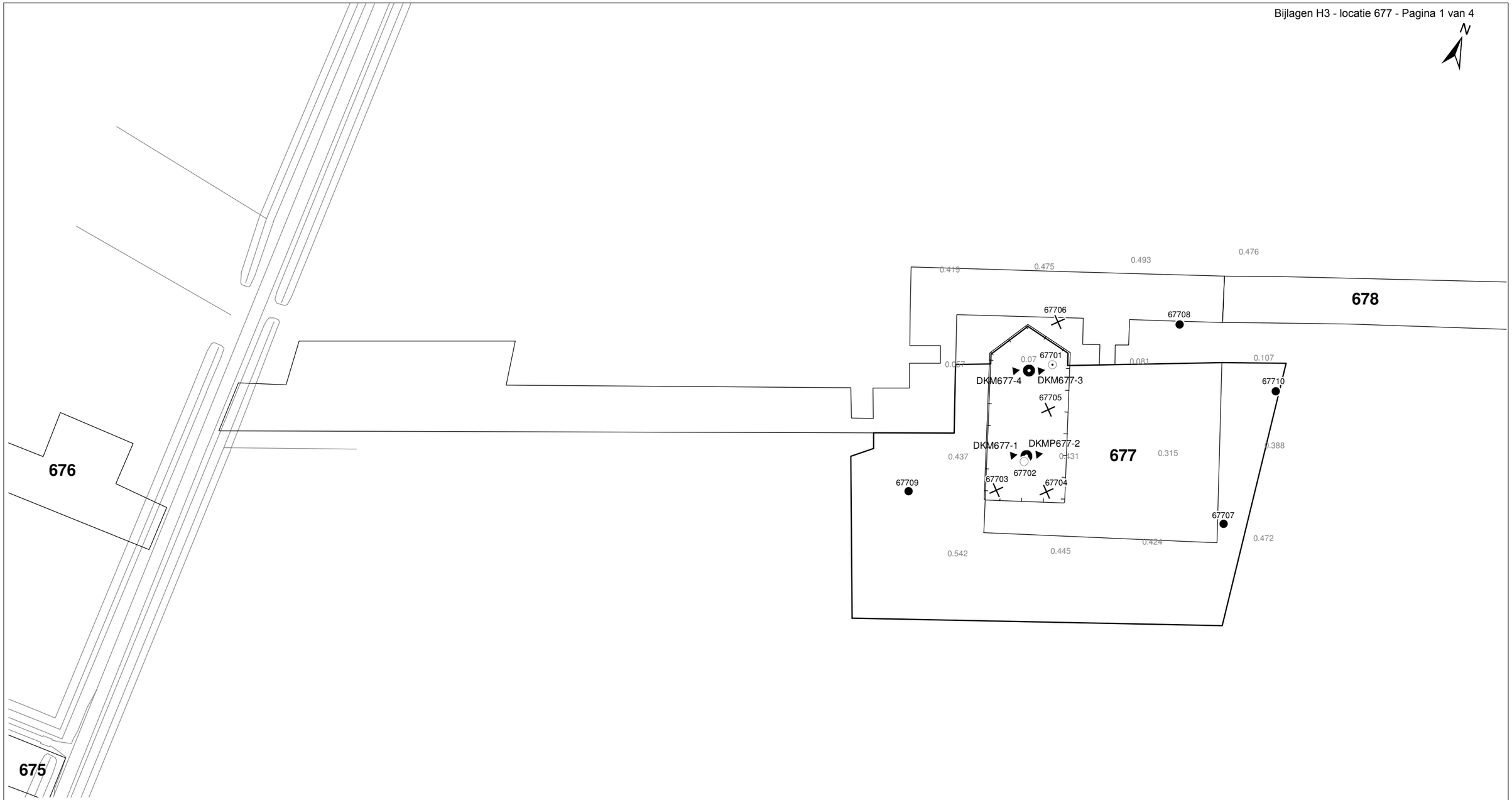
In onderstaande tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

***Tabel 3.7: Samenvatting bemaling***

| **thema** | **resultaat** |
|---|---|
| lozing | Aandachtspunten zwevende stof, zuurstof en fosfor |
| spanningsbemaling noodzakelijk | Ja |
| debiet freatisch pakket | 28,4 m³/uur |
| debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling | 11,8 m³/uur voor GHG |
| debiet totaal | 40,2 m³/uur voor GHG |
| bemalingsduur | 4 weken |
| totaal waterbezwaar | 27.043 $m^3$ |
| Invloedgebied deklaag | 125 m |
| Invloedgebied watervoerend pakket | 150 m |
| Bemalingswijze | verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag |
| Potentieel effect | Mogelijk droogteschade landbouw |

## *3.8 Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

GEOHYDROLOGIE KAART MAST : **677**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 12.05.2014 | DATUM WIJZIGING |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT | NUMMER | WIJZ NR. |
| | | | A3 | **Mast nr. 677** | 1 |

## Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 677
## (Van het diepe grondwater zijn geen analysegegevens beschikbaar)

***Tabel 3.7: Veldmetingen peilbuis 67701-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 10/24/2012 | |
| Filterdiepte | 2,9 tot 3,9 | m -mv |
| Zuurgraad | 7,3 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 980 | µS/cm |
| Grondwaterstand | 0,58 | cm -mv |
| Temperatuur | 13,0 | °C |

***Tabel 3.8: Analyse grondwater peilbuis 67701-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Filterdiepte | 2,9 tot 3,9 | m -mv |
| Ammonium | 8,3 | mg/l |
| Ammonium (als N) | 6,5 | mg N/l |
| Arseen [As] | 11,0 | µg/l |
| BZV-5 | 8,5 | mg O2/l |
| Chloride | 110 | mg/l |
| CZV | 71 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 280 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 4,40 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 5,90 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 1,9 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 0,85 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 6,2 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 38 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 13,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 1,2 | mg O2/l |

***Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 67701ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Zuurgraad | 8,7 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1130 | µS/cm |
| Temperatuur | 6,8 | °C |

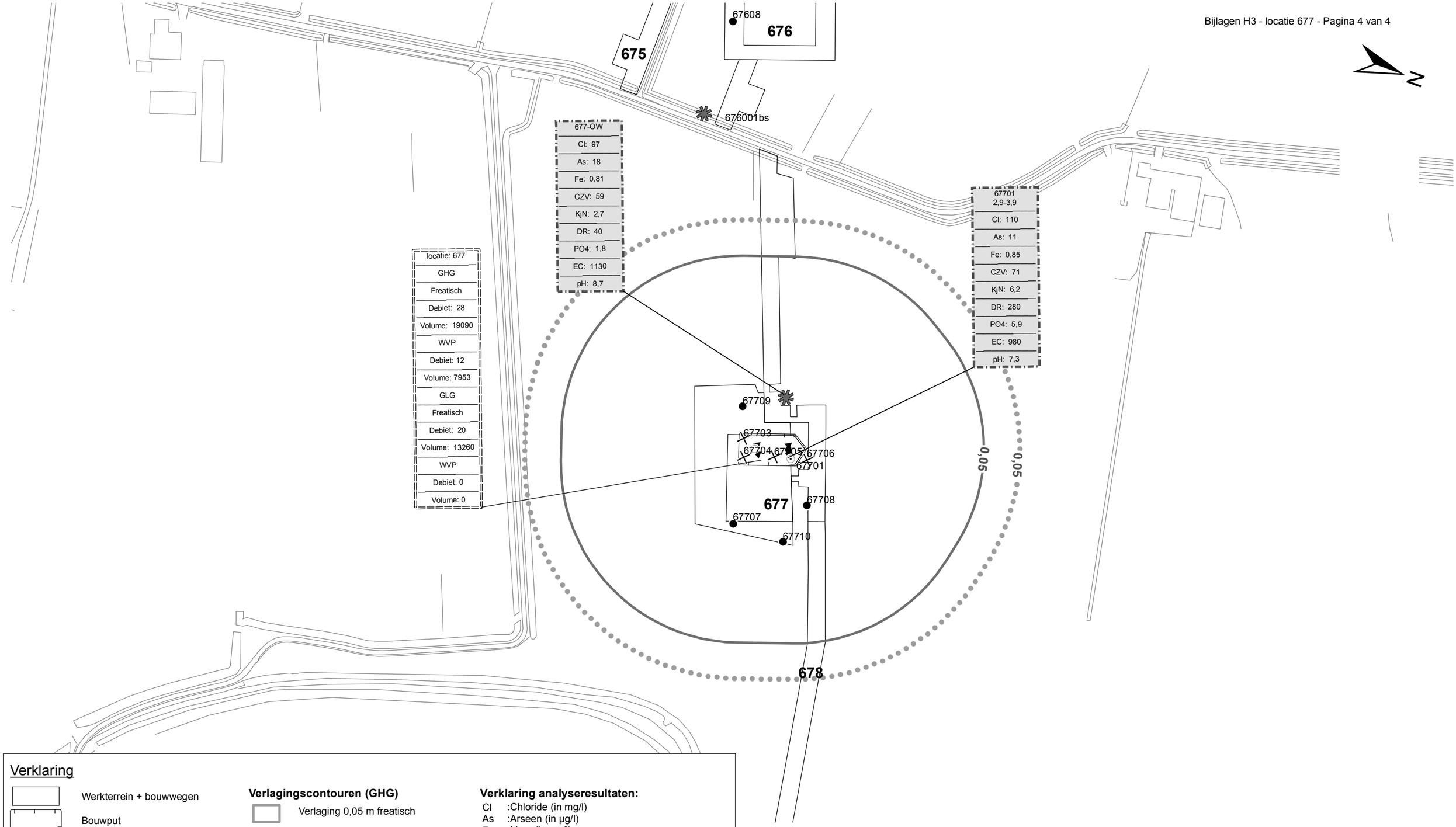
***Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 67701ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 3/21/2013 | |
| Ammonium | 0,1 | mg/l |
| Ammonium (als N) | < 0,05 | mg N/l |
| Arseen [As] | 18,0 | µg/l |
| BZV-5 | 3,6 | mg O2/l |
| Chloride | 97 | mg/l |
| CZV | 59 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 40 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 1,30 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 1,80 | mg PO4/l |

| | | |
|---|---|---|
| Fosfor [P] | 0,580 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 0,81 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 2,7 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 65 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 22,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 16,6 | mg O2/l |

***Tabel 3.13: Maaiveldhoogten***

| **X-coordinaat** | **Y-coordinaat** | **Maaiveldniveau in m NAP** |
|---|---|---|
| 229015.56 | 590084.39 | 0.063 |
| 229017.52 | 590058.3 | 0.41 |
| 229013.35 | 590048.75 | 0.503 |
| 229025.71 | 590053.03 | 0.452 |
| 229018.51 | 590073.17 | 0.287 |
| 229071.77 | 590061.44 | 0.398 |
| 229012.89 | 590095.29 | 0.274 |
| 229042.73 | 590105.85 | -0.062 |
| 228844.81 | 590070.62 | 0.55 |
| 228893.44 | 590080.83 | 0.538 |
| 228941.31 | 590094.45 | 0.326 |
| 228992.25 | 590040.44 | 0.439 |
| 229072.24 | 590098.44 | 0.254 |




## Verklaring

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

**Verlagingscontouren (GHG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verlagingscontouren (GLG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verklaring labels**

- Gegevens locatie
- Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

Cl :Chloride (in mg/l)
As :Arseen (in µg/l)
Fe :IJzer (in mg/l)
CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg $O_2$ /l)
KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)
DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)
PO4 :Fosfaat (mg/l)
pH :Zuurgraad
EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Eenheden Kruisingen en Strekkingen:**

Debieten (Q) (in $m^3$ / uur)
Volumes (V) (in $m^3$)

Afkortingen
SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.5
Bouwwegen VKA versie 2.5.1

TITEL

Waterinformatiekaart mast : **677**

Noord - West 380 kV

| STATUS | GETEKEND DOOR / AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER |
|---|---|---|---|
| | I. Dinu | | TenneT |
| | GECONTROLEERD DOOR / AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING / GETEKEND BIJ |
| | E. Aldershof | | ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD / AFD. | PAR. | SCHAAL / DATUM 1e UITGAVE / DATUM WIJZIGING |
| | M. van Driel | | 1:2500 / 4/3/2014 |

| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT | NUMMER | WIJZ NR. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A3 | **Mast nr. 677** | 0 |

# 4 Grondmechanisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV
deelgebied 1
mastnummer 677

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | 000.144 |
| Referentienummer: | 6012-0102-000.R677 |
| Revisie: | 1 |
| Datum: | 11-04-2013 |
| Auteur(s): | G.Hofstede |
| E-mail adres: | b.bosman@fugro.nl |
| Gecontroleerd door: | B. Bosman, teamleider sonderingen |
| Paraaf gecontroleerd: | BB |
| Goedgekeurd door: | W.H.J. van der Velden, projectleider |
| Paraaf goedgekeurd: | WHV |
| Contact: | B. Bosman, teamleider sonderingen |

**INHOUDSOPGAVE**

4.1. Inleiding
4.2. Uitzetten en waterpassen
4.3. Sonderen
4.4. Onderzoeksresultaten
Bijlagen

### *4.1. Inleiding*

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning

De sondering DKM677- 3 heeft niet de beoogde diepte van 40 m –mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. - t.w. 16 ton (standaard conus) - bereikt.

### *4.2. Uitzetten en waterpassen*

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

| | X-coördinaat | Y-coördinaat | Maaiveldniveau (NAP) |
|---|---|---|---|
| DKM677-1 | 229014.3 | 590058.4 | 0.45 |
| DKMP677-2 | 229020.3 | 590061.0 | 0.43 |
| DKM677-3 | 229013.2 | 590081.5 | 0.15 |
| DKM677-4 | 229007.1 | 590079.1 | 0.15 |

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

### *4.3. Sonderen*

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN 5140, klasse 2. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen”. De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij

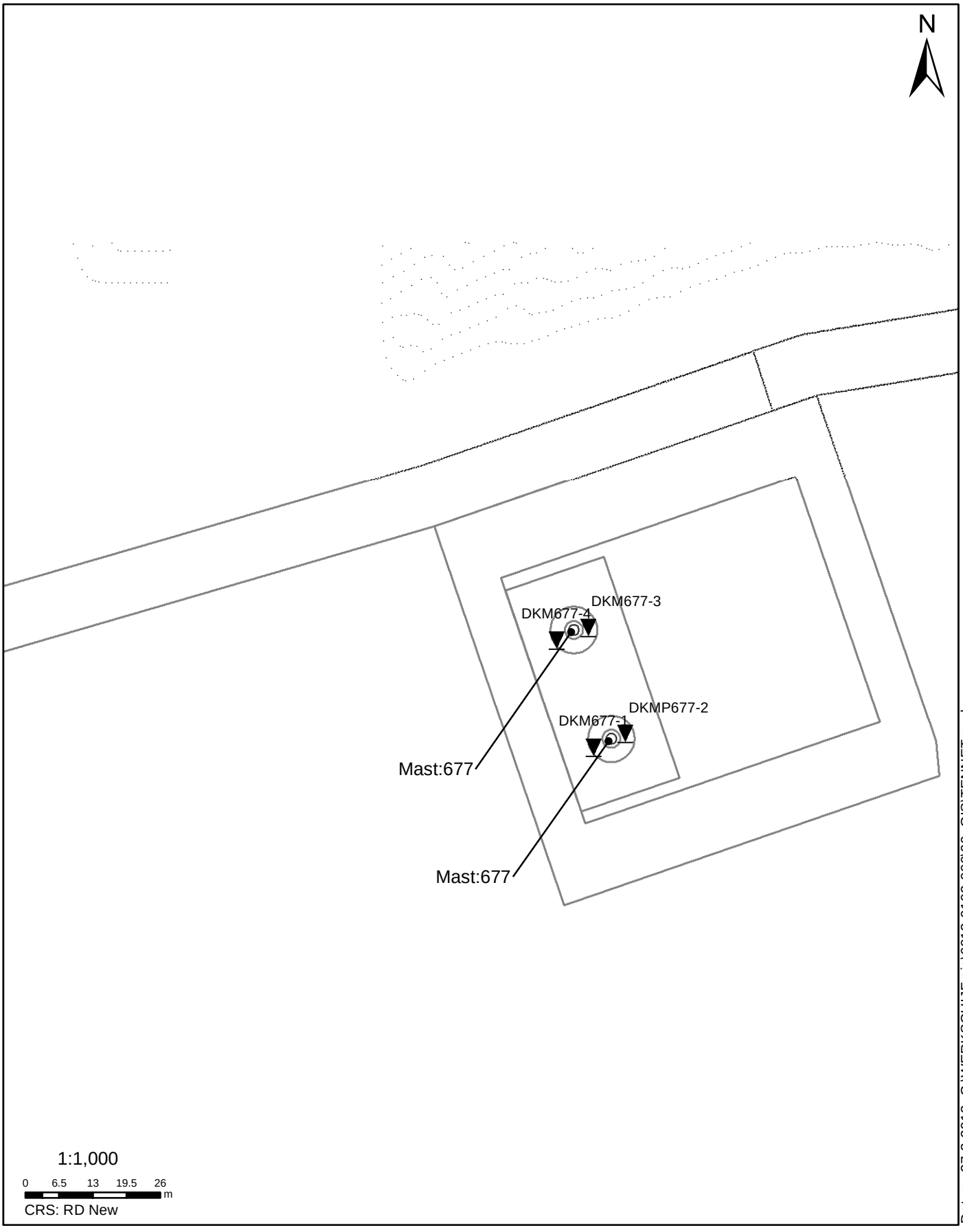
naar de bijlage “Interpretatie van waterspanningssonderingen”.

### *4.4. Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

| | |
|---|---|
| Bijlage: 6012-0102-000-677 | Situatie inclusief onderzoekslocaties |
| Bijlage: DKM677-1 t/m DKM677-4 | Sonderingen |

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
"Continu Elektrisch Sonderen"
“Interpretatie van waterspanningssonderingen”

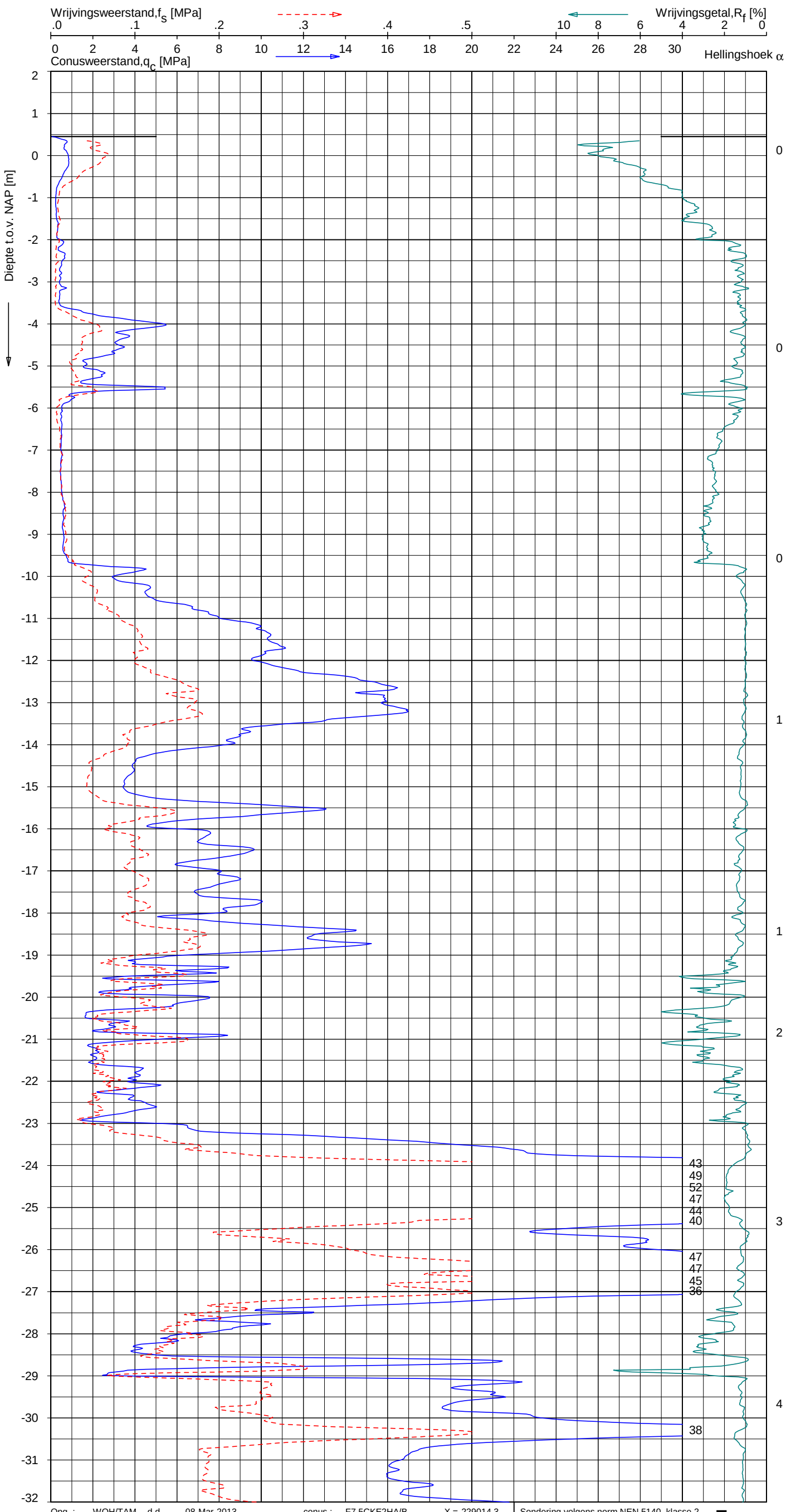


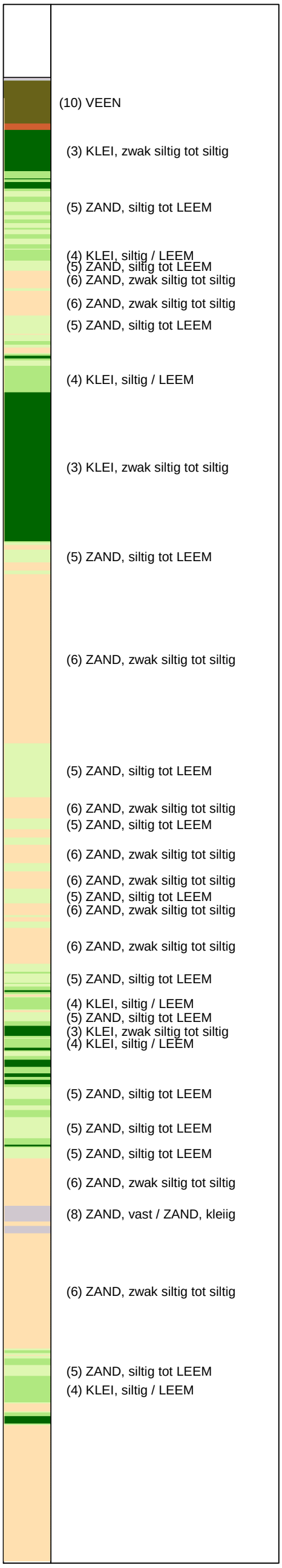

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000
Bijlage : 677

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 09:13:58




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

6012-0102-000

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | WOH/TAM | d.d. | 08-Mar-2013 | conus : F7.5CKE2HA/B | X = 229014.3 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP +0.45 m | Y = 590058.4 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

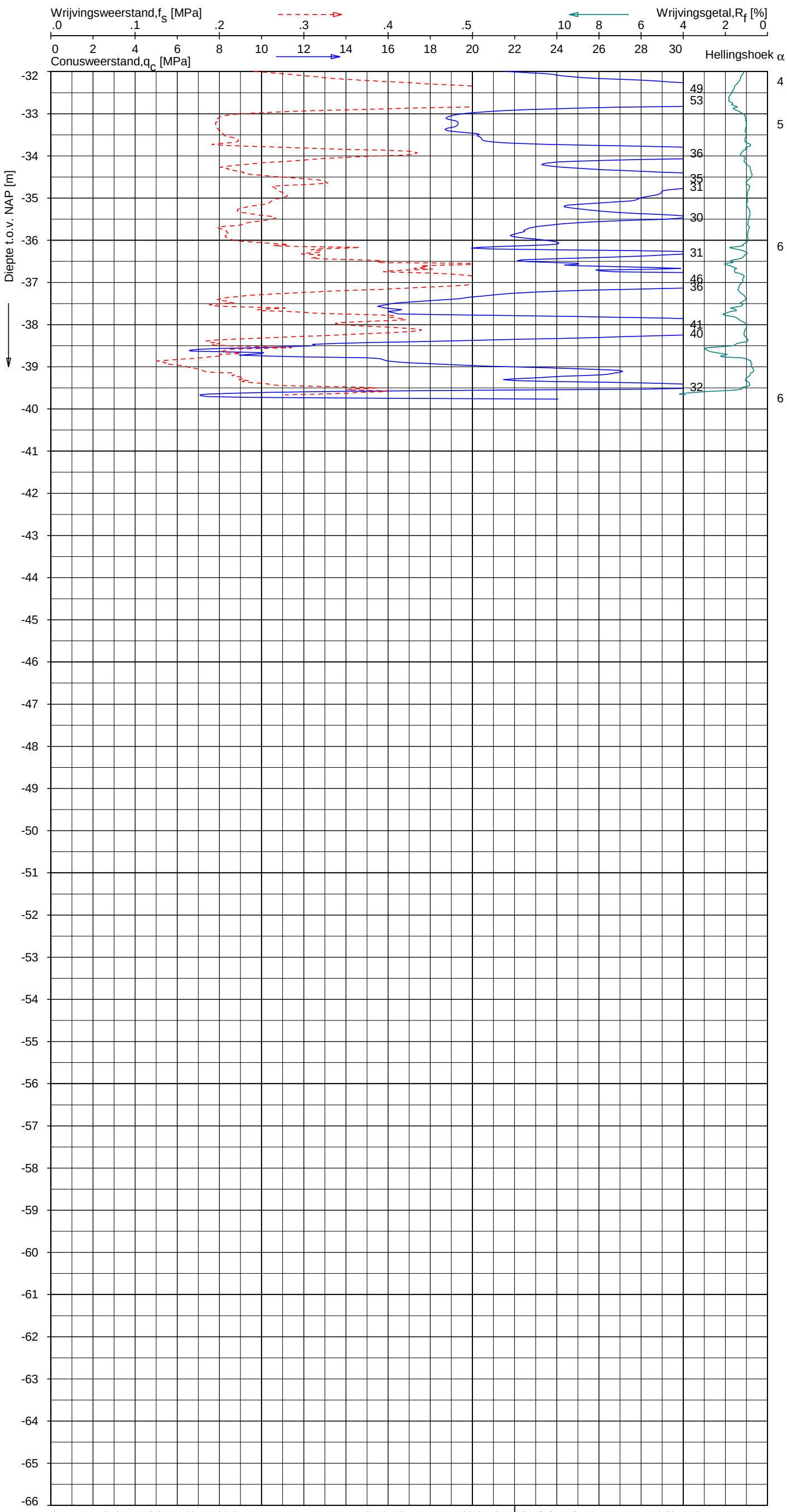
FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM677-1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 09:13:59




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | WOH/TAM | d.d. | 08-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 229014.3 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | +0.45 m | Y = | 590058.4 |

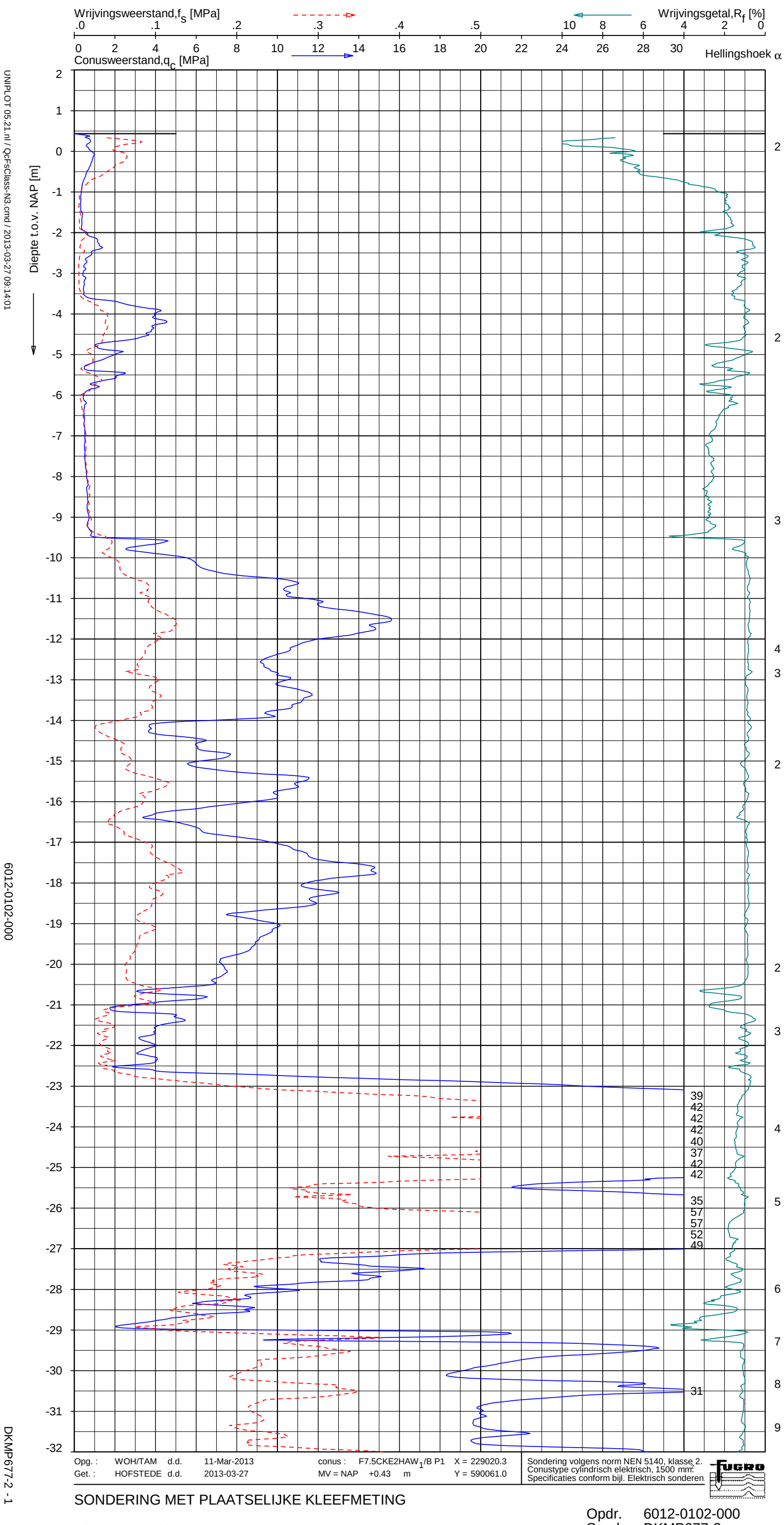
Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM677-1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 09:14:01




Opg. : WOH/TAM d.d. 11-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27

conus : F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 X = 229020.3
MV = NAP +0.43 m Y = 590061.0

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

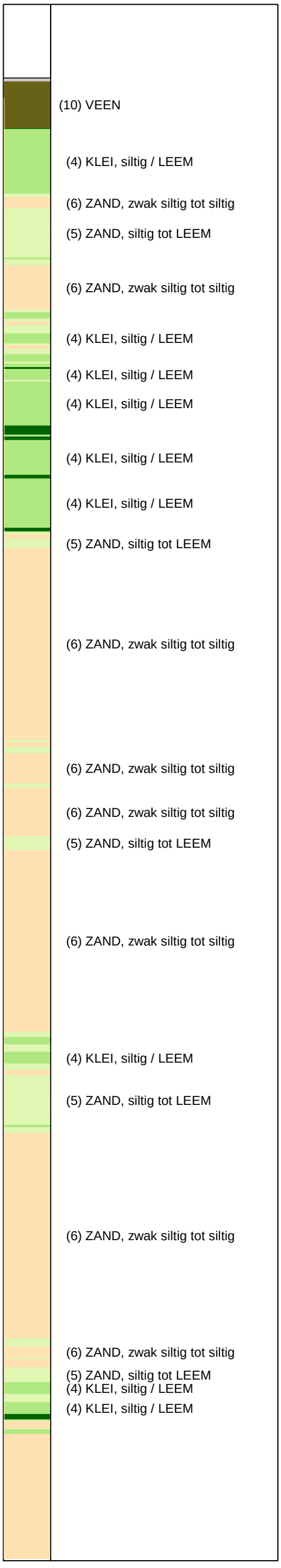
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP677-2

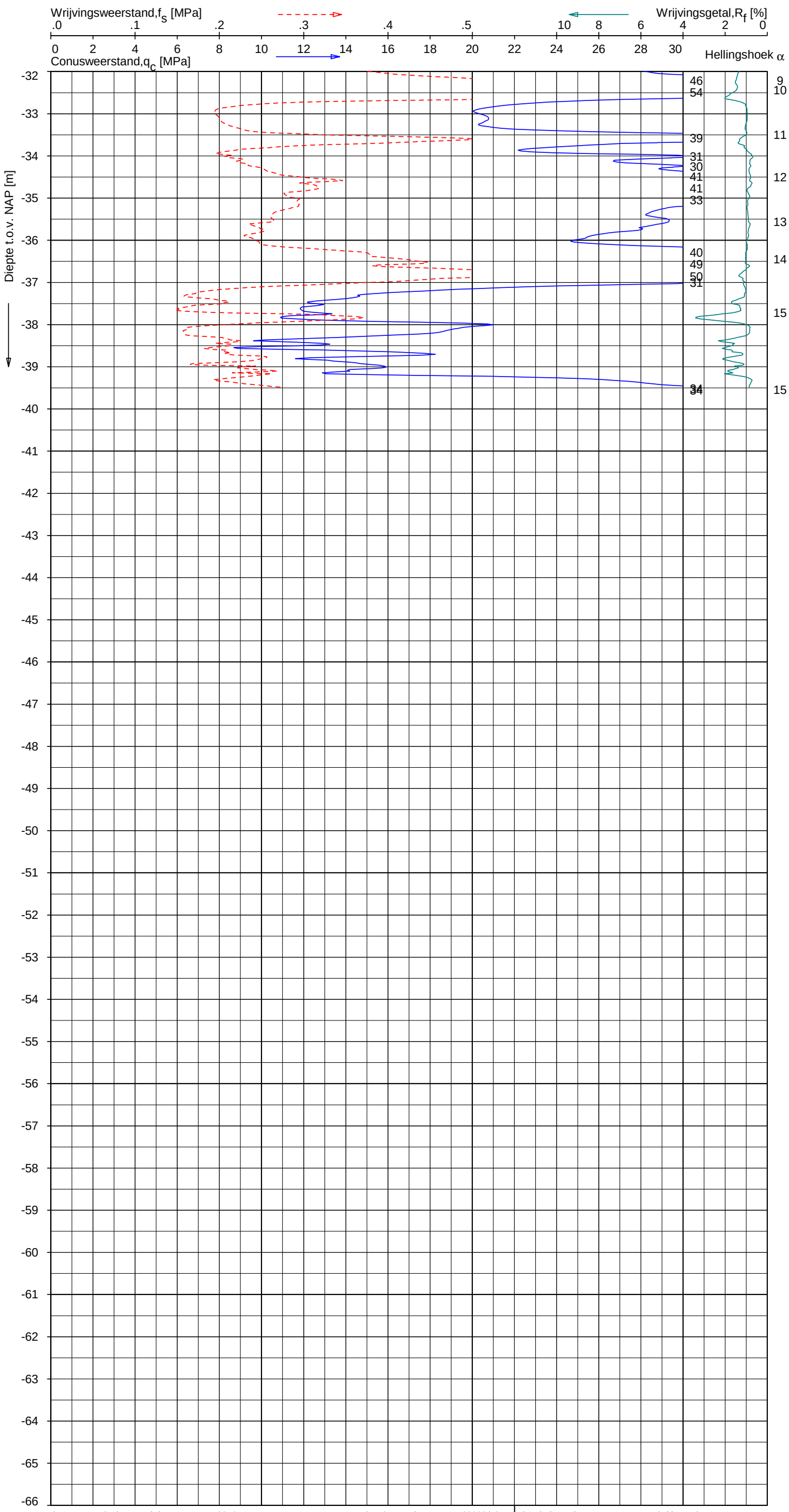
## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




6012-0102-000

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 09:14:01




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

(5) ZAND, siltig tot LEEM

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

(5) ZAND, siltig tot LEEM

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | WOH/TAM | d.d. | 11-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 | X = | 229020.3 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | +0.43 m | Y = | 590061.0 |

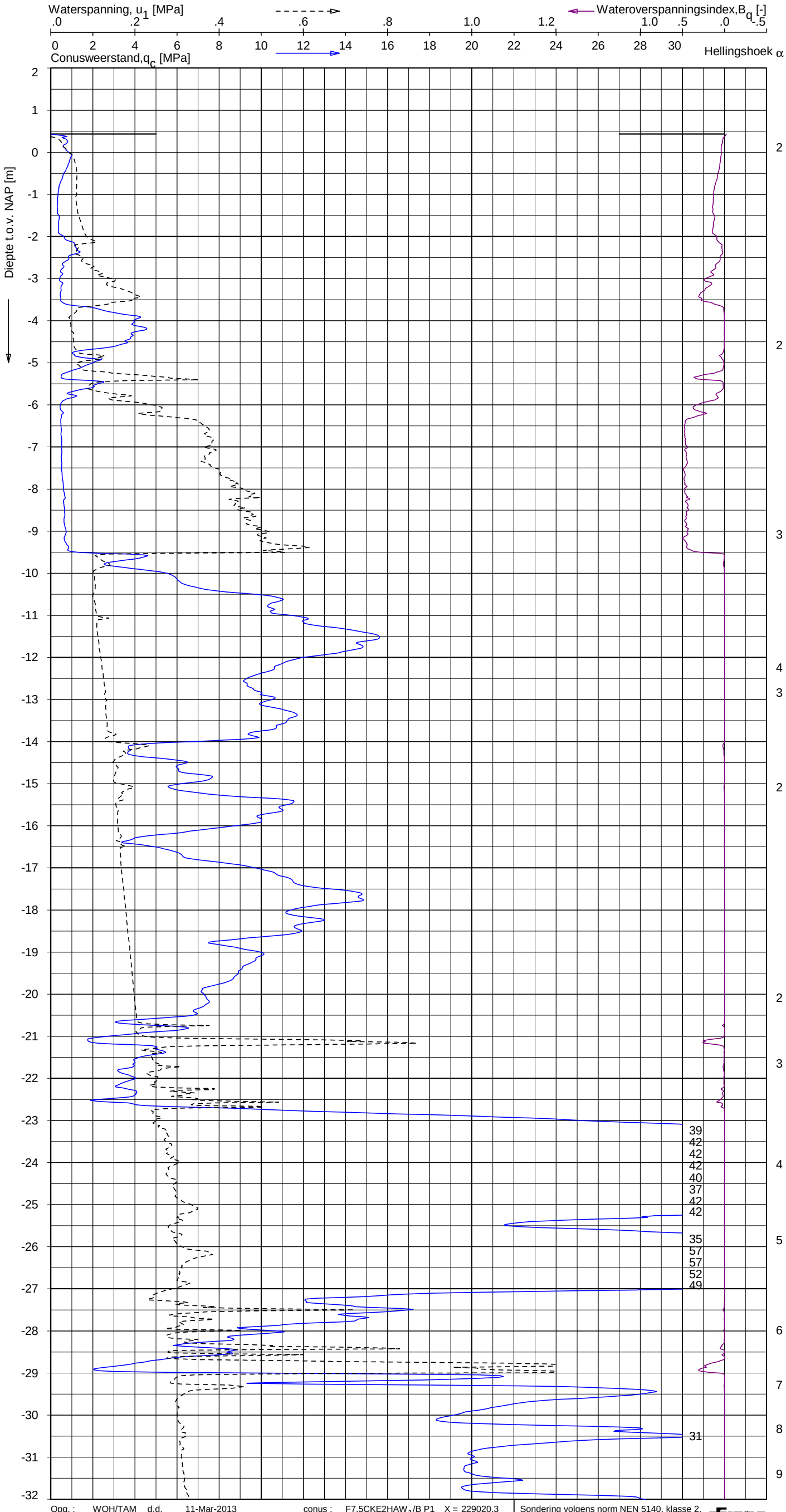
Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP677-2

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-27 09:41:49




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM

Opg. : WOH/TAM d.d. 11-Mar-2013 conus : F7.5CKE2HAW1/B P1 X = 229020.3
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27 MV = NAP +0.43 m Y = 590061.0

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

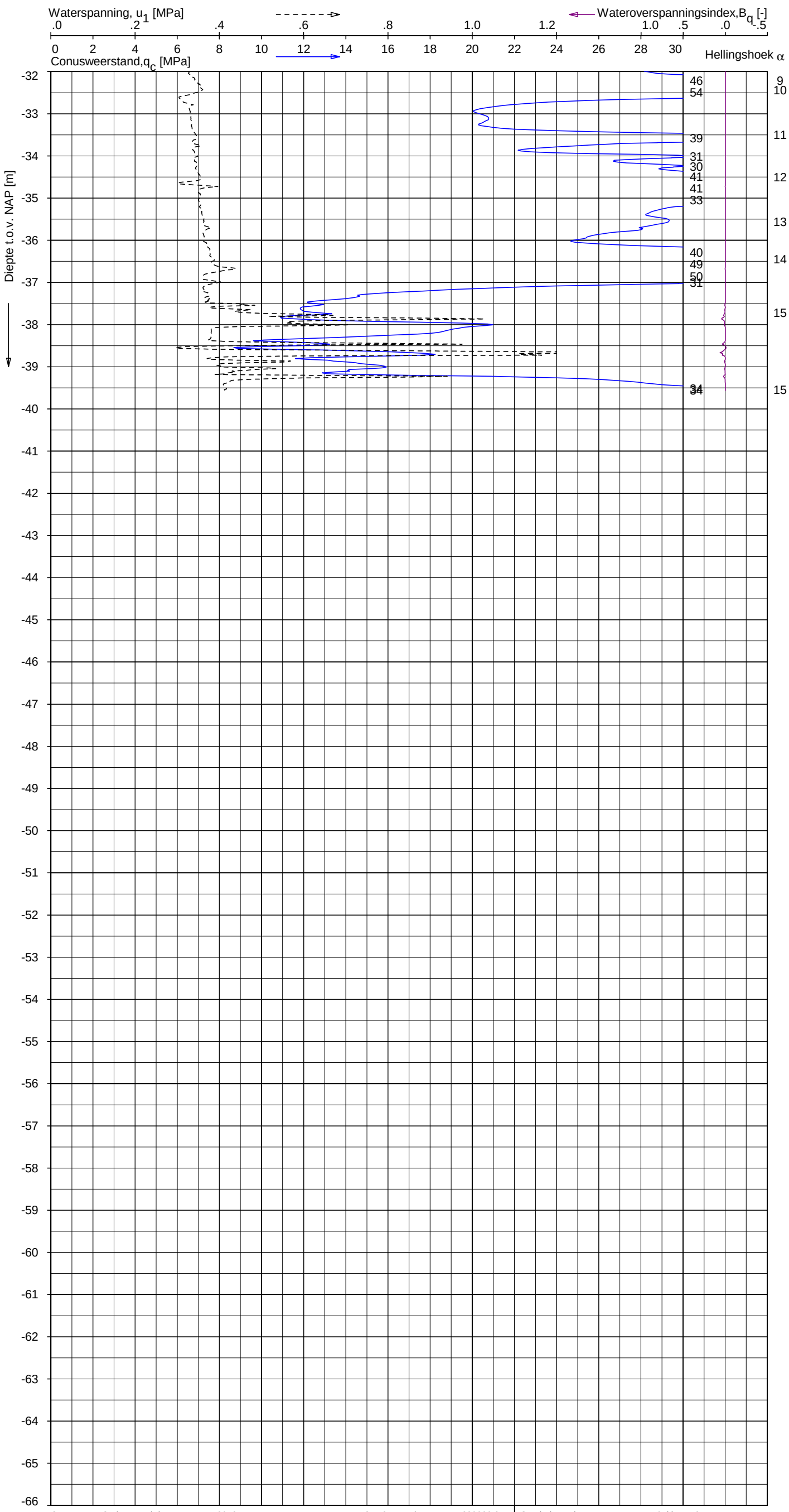
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP677-2

6012-0102-000

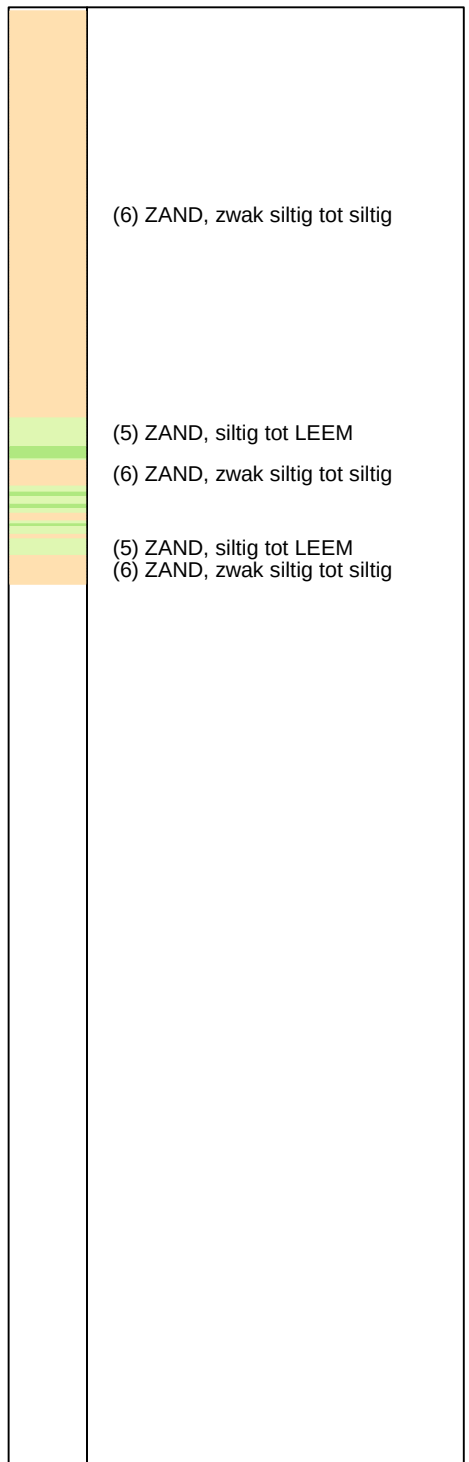
DKMP677-2 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-27 09:41:50




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | WOH/TAM | d.d. | 11-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HAW1/B P1 | X = 229020.3 | Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2. |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | +0.43 m | Y = 590061.0 | Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm². Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen. |

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

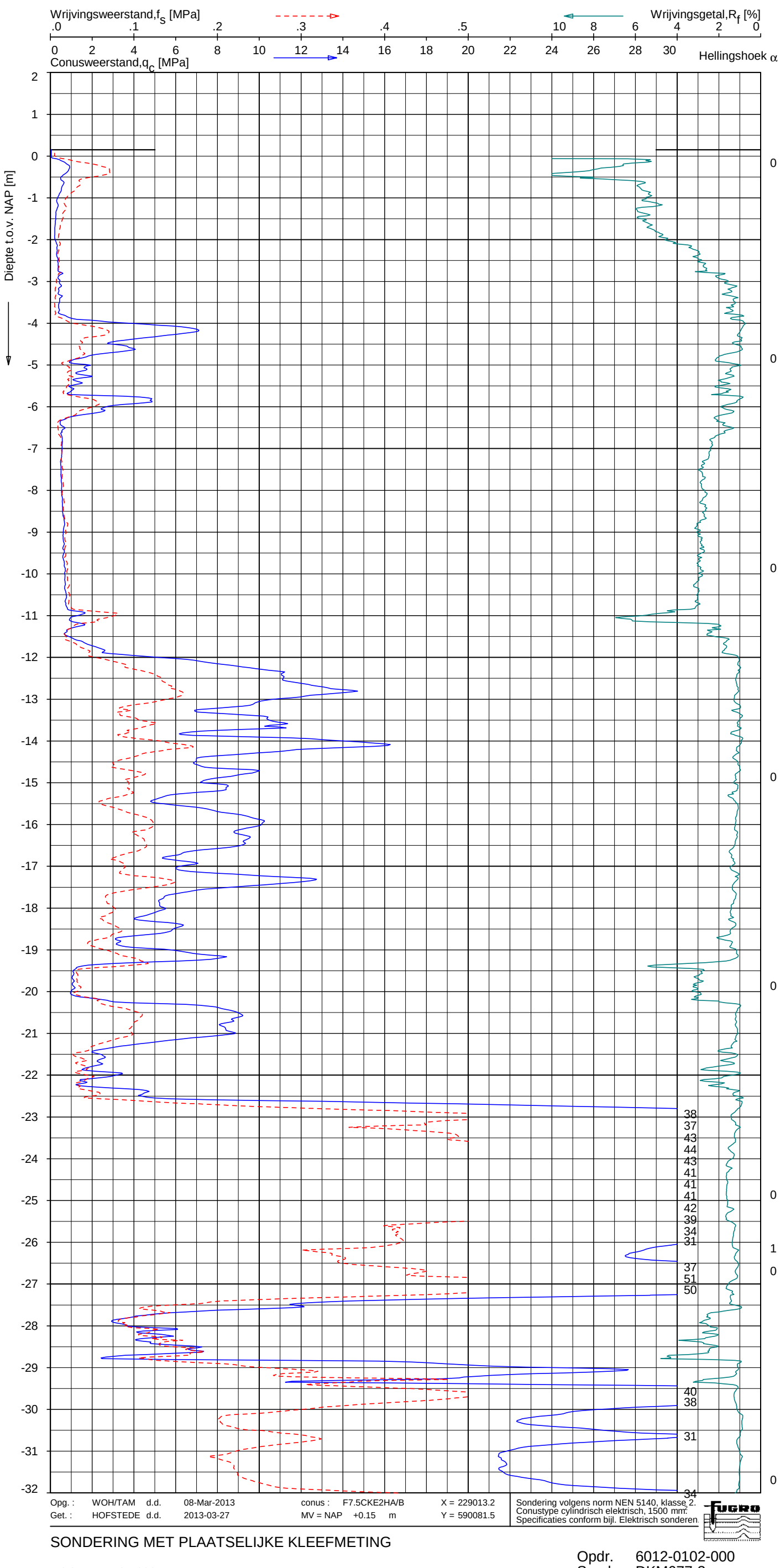
NOORD-WEST 380

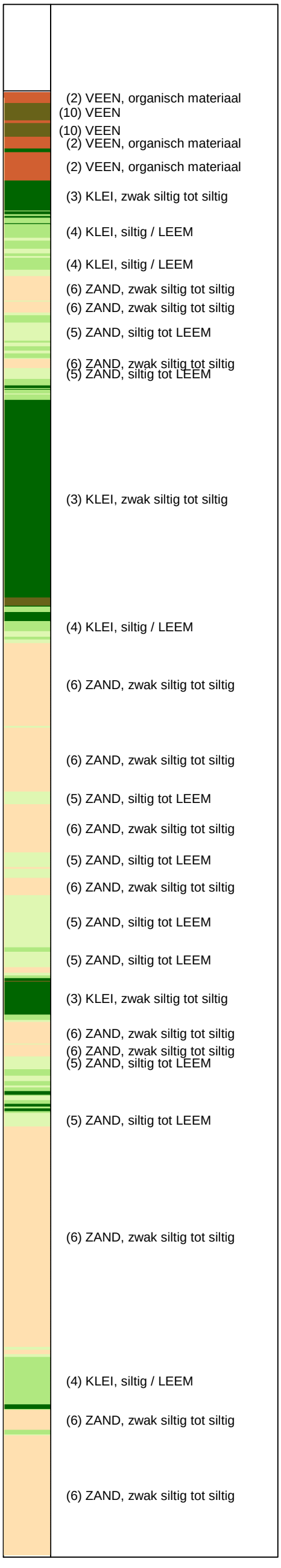
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP677-2

6012-0102-000

DKMP677-2 - 2

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 09:14:04




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

Opg. : WOH/TAM d.d. 08-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27

conus : F7.5CKE2HA/B
MV = NAP +0.15 m

X = 229013.2
Y = 590081.5

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

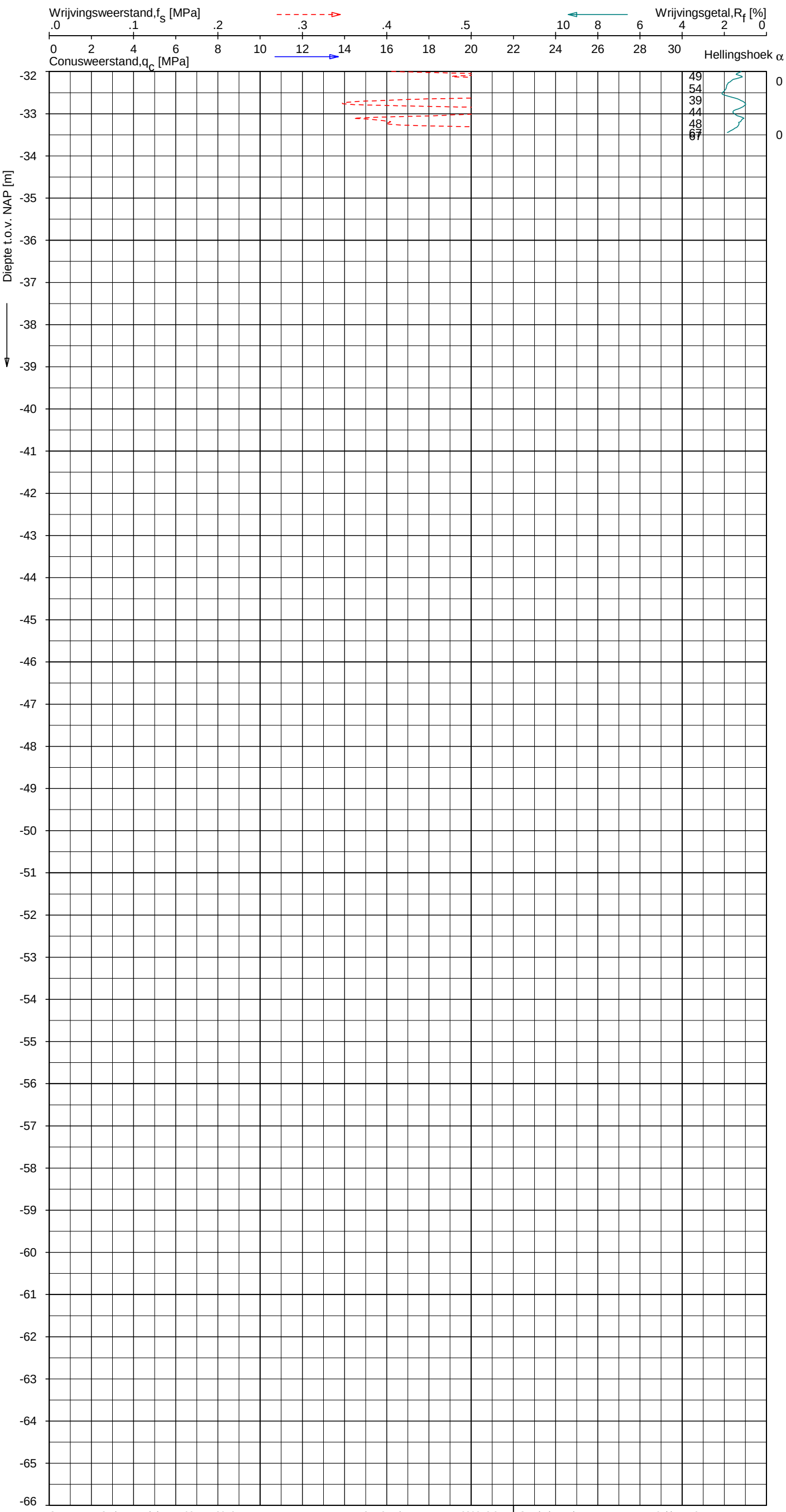
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM677-3

6012-0102-000

DKM677-3 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 09:14:04




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | WOH/TAM | d.d. | 08-Mar-2013 | conus : F7.5CKE2HA/B | X = 229013.2 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP +0.15 m | Y = 590081.5 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

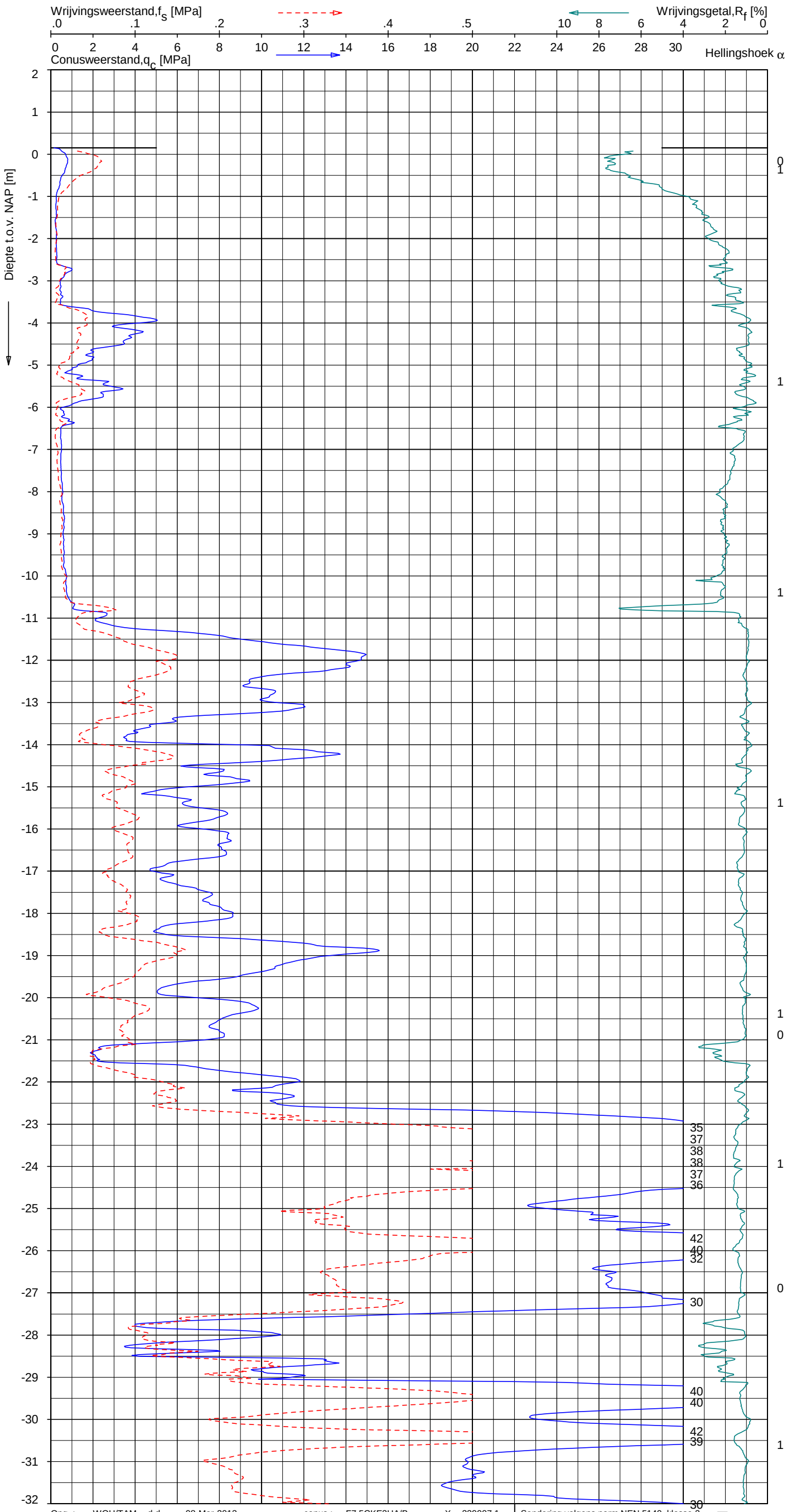
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM677-3

6012-0102-000

DKM677-3 - 2

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 09:14:06




**Indicatieve bodembeschrijving**
**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : WOH/TAM d.d. 08-Mar-2013 conus : F7.5CKE2HA/B X = 229007.1
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27 MV = NAP +0.15 m Y = 590079.1

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

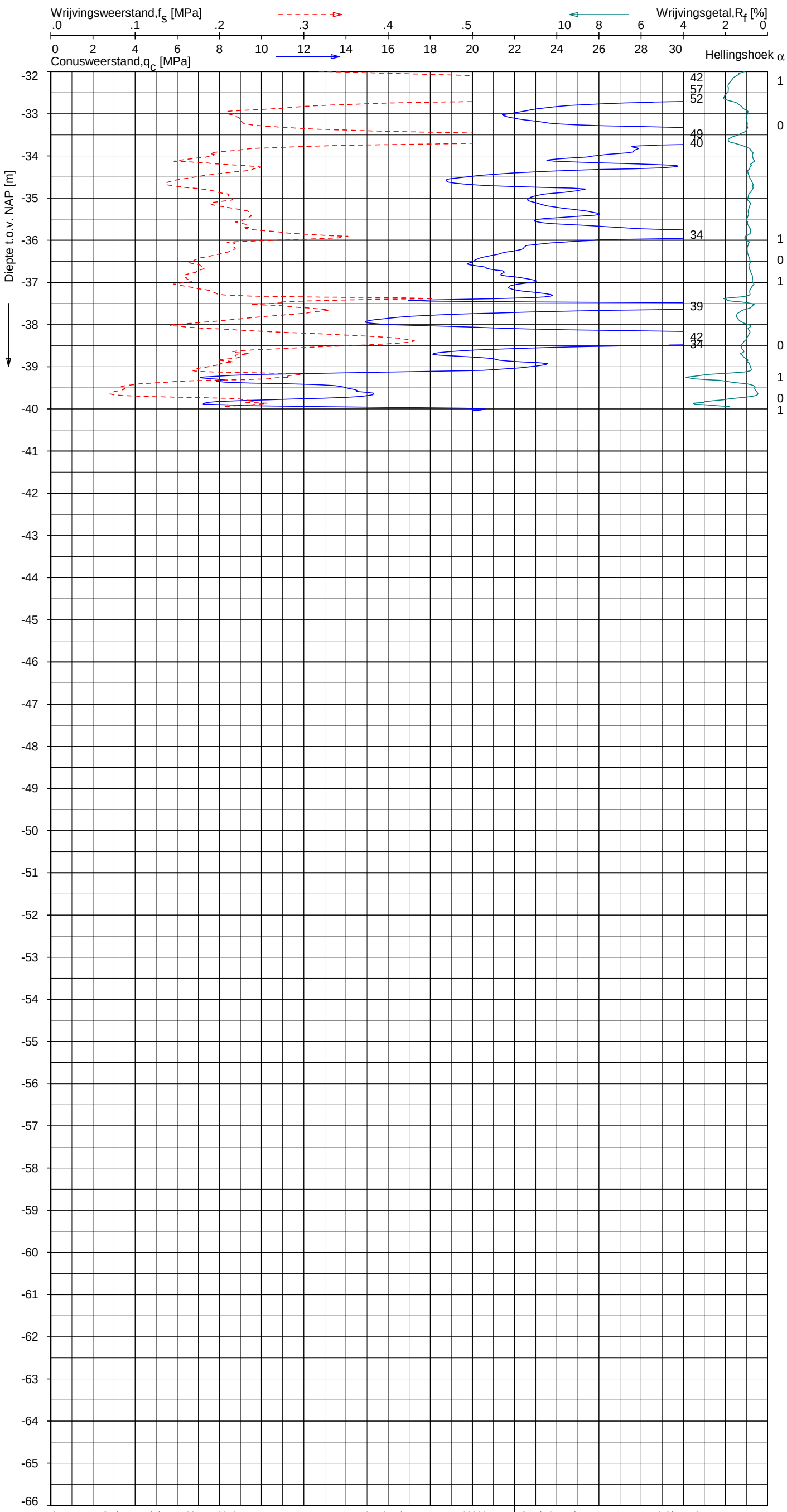
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM677-4

6012-0102-000

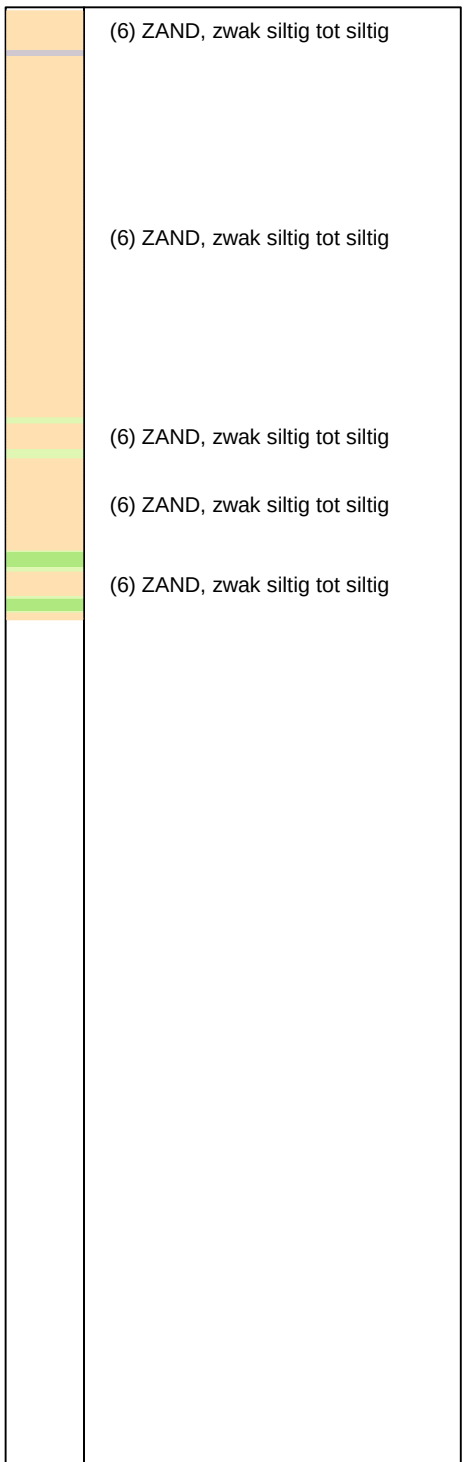
DKM677-4 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 09:14:06




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | WOH/TAM | d.d. | 08-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 229007.1 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | +0.15 m | Y = | 590079.1 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM677-4

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

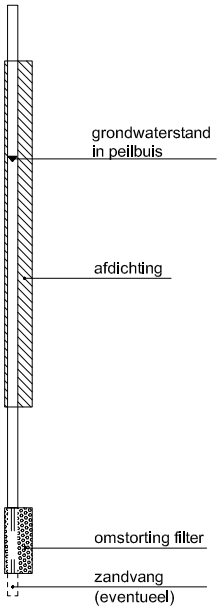
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee zowel de conusweerstand als de plaatselijke wrijvingsweerstand gelijktijdig wordt gemeten. Bij het uitvoeren van een sondering conform NEN 5140 wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van $60^0$ en een basisoppervlak van 1000 $mm^2$ met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 $mm^2$ boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu gemeten. Volgens NEN 5140 mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 $mm^2$ variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten behoeven te worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 $mm^2$ en een manteloppervlak van 20000 $mm^2$.
Veelal wordt gebruik gemaakt van een kortere conus waarbij in afwijking van NEN 5140 het cilindrische deel vanaf de conuspunt een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte van 400 mm. Onderzoek [(1)] heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van de conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal via een kabel of draadloos naar een elektrische meeteenheid gestuurd en tezamen met de diepte en de tijd in een computer opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm wordt uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.
In de elektrische conus is standaard een hellingmeter ingebouwd waarmee tijdens het sonderen de afwijking van de conus met de verticaal wordt geregistreerd. Onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “krom sonderen” wordt hiermee voorkomen. Afhankelijk van de sondeerklasse wordt de diepte hiervoor gecorrigeerd.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand $q_c$ als de plaatselijke wrijvingsweerstand $f_s$ maakt het mogelijk het wrijvingsgetal $R_f$ te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand, vermenigvuldigd met een factor 100. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand over het algemeen een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

| grondsoort | wrijvingsgetal | grondsoort | wrijvingsgetal |
|---:|---|---:|---|
| Grind, grof zand | 0,2 – 0,6 | Klei | 3,0 – 5,0 |
| Zand | 0,6 – 1,2 | Potklei | 5,0 – 7,0 |
| Silt, leem, löss | 1,2 – 4,0 | Veen | 5,0 – 10,0 |

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen.

### Presentatie sondeergegevens

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson [1990] [(2)], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQc en wrijvingsgetal nRf als ingangsparameters.

[1]) Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.
[2]) Robertson, P.K. [1990] “Soil Classification using the cone penetration test”. Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ worden als volgt berekend:

Genormaliseerde conusweerstand: $$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$$

Waarin:

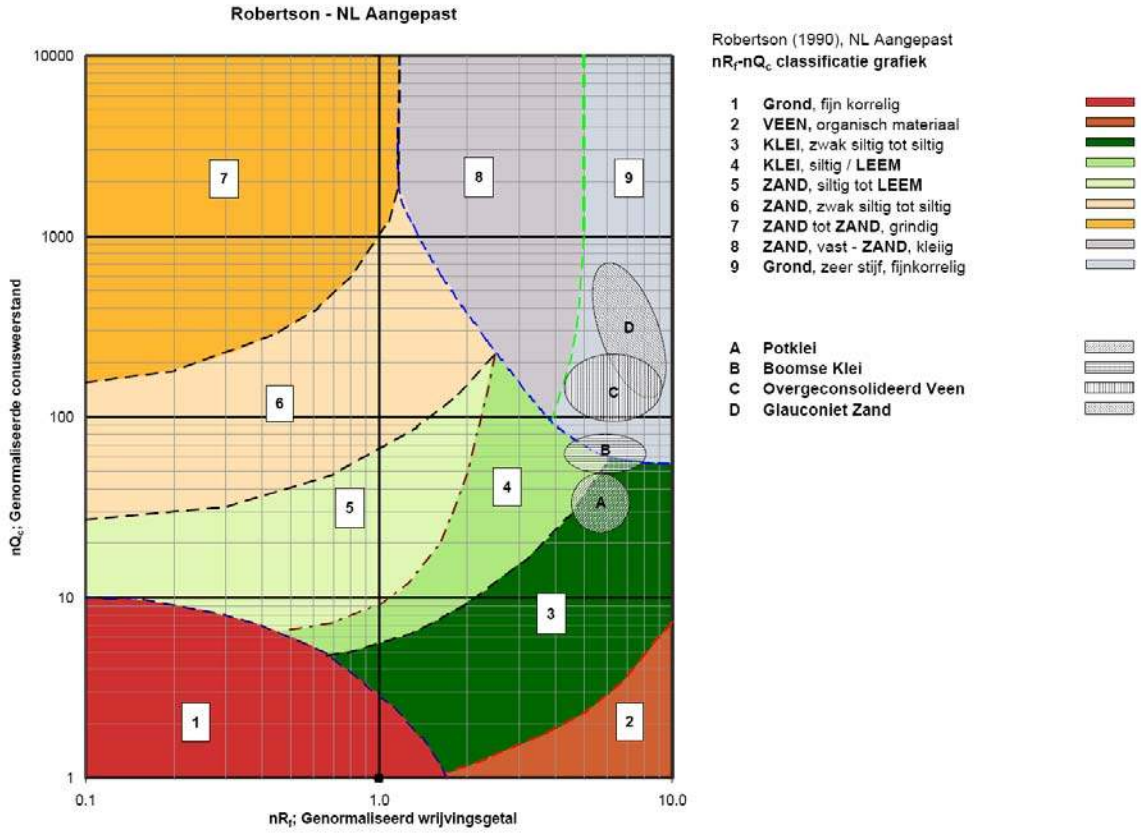
| | | |
|---|---|---|
| $\sigma'_{v0}$ | = | de effectieve verticale korrelspanning uitgaande van het effectieve volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald. |
| $\sigma_{v0}$ | = | de verticale grondspanning uitgaande van het volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald. |
| $q_t$ | = | gemeten conusweerstand ($q_c$) gecorrigeerd voor de waterspanning: $q_c + (1-\alpha)\{\beta(u_1 - u_0) + u_0\}$ of $q_c + (1-\alpha)u_2$ (respectievelijk voor een filter in de punt ($u_1$) en een filter direct achter de conuspunt ($u_2$)); |
| $\beta$ | = | factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; meestal wordt hiervoor aangehouden 0,8; |
| $\alpha$ | = | netto oppervlakteverhouding coëfficiënt van de conus i.v.m. spleet achter de conuspunt; |
| $u_1$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt; |
| $u_2$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt; |
| $u_0$ | = | de hydrostatische stijghoogte |
| $f_s$ | = | gemeten plaatselijke wrijvingsweerstand. |

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor $q_t$ de waarde van $q_c$ gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in de figuur op de volgende pagina weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c$ < 1,5 MPa en $R_f$ > 5 % wordt de grond als veen geclassificeerd.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN




Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden een tot en met negen.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde geven voor het wrijvingsgetal, daardoor worden bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

**Andere conustypen**
Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

| type meting | Meetresultaten | toepassingsmogelijkheden |
|---|---|---|
| waterspanning | waterspanning ter plaatse van de punt | registreren waterremmende lagen<br>indicatie stijghoogte grondwater<br>classificatie / gelaagdheid bodem |
| magnetometer | Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z) | Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels ( (stalen leidingen), grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden |
| geleidbaarheid | elektrische geleiding grond en grondwater | indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens<br>onderzoek verspreiding verontreiniging |
| temperatuur | temperatuurmeting op verschillende diepten | warmteoverdracht in de bodem<br>bepaling temperatuurgradiënt |
| schuifgolfsnelheid (seismisch) | dynamische bodemparameters op verschillende diepten | machinefunderingen, windturbinefunderingen |
| versnelling | versnellingen op verschillende diepten | heitrillingen / verkeerstrillingen |
| CPM (conuspressiometer) | spannings-rek-gedrag en sterkte in situ | bepaling grondstijfheid, horizontale korrelspanning, ongedraineerde schuifweerstand en relatieve dichtheid |
| MIP (membrane interface probe) | verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen |
| ROST (rapid optical screening tool) | verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen |
| video | videobeeld van de grond bij het passeren van de conus | nadere geotechnische classificatie / structuur<br>informatie over bodemverontreiniging (verkleuring) |

### Klassenindeling NEN 5140

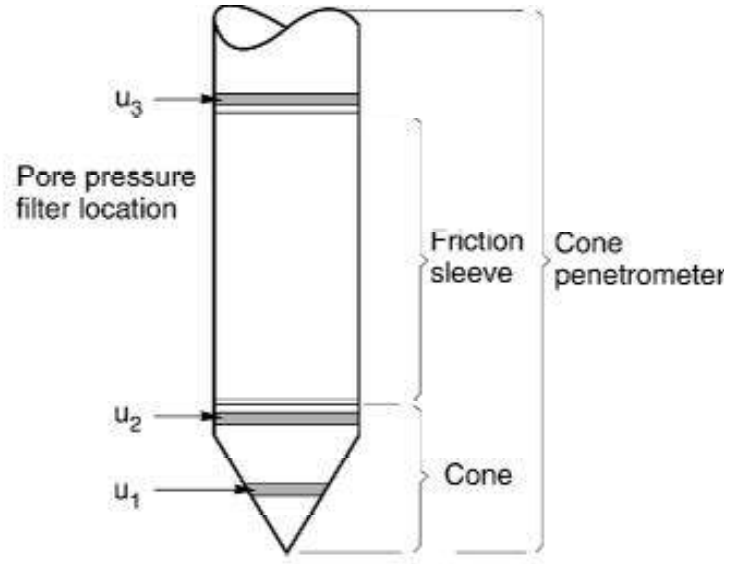
De Nederlandse norm gaat uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering dient een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

| klasse | meetgrootheid | toelaatbare meetonzekerheid | meetinterval |
|---|---|---|---|
| 1 | Conusweerstand | 0,05 MPa of 3% | 20 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,01 MPa of 10% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 1 % | |
| 2 | Conusweerstand | 0,25 MPa of 5% | 50 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 15% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 3 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Helling | $5^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 4 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Sondeerlengte | 0,1 m of 1% | |
| Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik. | | | |

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is in slappe grondlagen met lage conusweerstand extra moeilijk om aan de eisen van klassen 1 en 2 te voldoen. Dit in tegenstelling tot grondsoorten met hoge conusweerstand. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door strikte kwaliteitscontroles en calibraties. Fugro sonderingen vallen dan ook standaard in klasse 2. Klasse 1 sonderingen dienen alleen voor calibratiedoeleinden en wetenschappelijk onderzoek. Bij routinematige sonderingen kunnen de specificaties van klasse 1 sonderingen alleen door aanvullende maatregelen worden benaderd.

# INTERPRETATIE VAN WATERSPANNINGSSONDERINGEN

**Meetsysteem**
De Fugro piëzo-conus geeft tijdens het sonderen een continue registratie van de waterspanning, de conusweerstand en meestal ook de plaatselijke wrijvingsweerstand. Een sondeerconus is hiertoe voorzien van een ingebouwde drukopnemer, waarmee de waterspanning wordt gemeten via een in en/of direct boven de conuspunt aangebracht keramisch / roestvrijstalen filter, $u_1$ respectievelijk $u_2$, zie figuur 1. Het filter $u_3$ wordt slechts zelden toegepast. De conus is standaard voorzien van een ingebouwde hellingmeter.




*Figuur 1 Principe piëzo-conus*

De sensor van de drukopnemer is aangebracht op hetzelfde niveau als de filterconstructie en staat via het filter in direct contact met het grondwater. De conusconstructie is zodanig dat er geen met lucht gevulde holle ruimten zijn, waardoor de respons van de drukopnemer zou kunnen worden verstoord. De waterdruk wordt gemeten met een piëzo-resistieve opnemer met een minimaal benodigde waterverplaatsing en een hoog uitgangssignaal. Slechts 0,2 $mm^3$ is nodig voor het volle meetbereik. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa (300 m waterkolom).

**Uitvoeringswijze**
Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Deze vloeistof mag niet uit de conus verdwijnen tijdens penetratie door de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand. Daarom worden het meetsysteem met het keramisch / roestvrijstalen filter en de conus verzadigd met een hoog viskeuze vloeistof. Vervolgens wordt een rubber membraan om de conus aangebracht.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.
Tijdens penetratie van de conus worden de optredende water(over)spanningen en de conusweerstand continu en simultaan geregistreerd.

**Interpretatie**
De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand($q_c$), de plaatselijke wrijvingsweerstand ($f_s$), het wrijvingsgetal ($R_f$), de gemeten waterspanning ($u_1$ of $u_2$ respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex $B_q$.

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de $u_1$-meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in veel gevallen niet lukt. Het detectievermogen van de $u_1$-meting lijkt veel hoger te zijn dan van de $u_2$-meting.

**Wateroverspanningindex $B_q$**
Met de wateroverspanningindex $B_q$ kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand $q_{net}$, zijnde de gemeten conusweerstand $q_c$ gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex $B_q$ wordt als volgt berekend:

$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net}$ of $B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$

waarin:

| | | |
|---|---|---|
| $\beta$ | = | factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel); |
| $q_{net}$ | = | $q_t - \sigma'_{v0}$ = netto conusweerstand; |
| $q_t$ | = | $q_c + (1-a)\cdot\{\beta\cdot(u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt; |
| | = | $q_c + (1-a)\cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt; |
| $\sigma'_{v0}$ | = | de effectieve verticale korrelspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m$^3$ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld; |
| a | = | netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt; |
| $u_1$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt; |
| $u_2$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt; |
| $u_0$ | = | de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau aangehouden van 1 m beneden maaiveld. |

Voor andere grondsoorten zijn de β-factoren in onderstaande tabel gegeven.

| Grond gedrag | β-factor |
|---|---|
| Normaal geconsolideerde klei | 0,6 - 0,8 |
| Licht overgeconsolideerde klei | 0,5 - 0,7 |
| Sterk overgeconsolideerde klei | 0[1)] - 0,3 |
| Leem samendrukbaar | 0,5 - 0,6 |
| Leem, vast en dillatant gedrag | 0[1)] - 0,2 |
| Zand siltig, los gepakt | 0,2 - 0,4 |

[1)] Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

**Dissipatietest**
Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.
Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de water**over**spanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.
Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.
Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

# 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Milieuhygiënisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 677 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | M.N.J. Meuwissen |
| Gecontroleerd door: | C.W.F. Jansonius |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

**INHOUDSOPGAVE**

5.1. Inleiding
5.2. Vooronderzoek
5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
5.4. Resultaten veldonderzoek
5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
5.6. Evaluatie
5.7. Bijlagen H5
- Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
- Bijlage 5-2: Analysecertificaten
- Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
- Bijlage 5-4: Toetsingskader
- Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
- Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## *5.1 Inleiding*

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.
Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergangen op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek-Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.
Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## *5.2 Vooronderzoek*

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

***Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek***

| Bron | Korte toelichting |
|---|---|
| Provincie Groningen | Bodeminformatie van de provincie: http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/ |
| Waterschap Noorderzijlvest | Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012 |
| Overige bronnen (archieven) | Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen |

### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen (water-)bodemverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door J. Uitham op 17-10-2012. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.dinoloket.nl aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

***Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Geohydrologische eenheid** | **Formatie** |
|---|---|---|---|
| 0,34 tot -3,6 | veen, klei en siltig zand | deklaag | Naaldwijk en Nieuwkoop |
| -3,6 tot -6,6 | Zand | Watervoerende laag | Naaldwijk |
| -6,6 tot -10,8 | Klei | Slecht doorlatende laag | Naaldwijk |
| -10,8 tot -40 | zand | watervoerende laag | Boxtel |

*Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van de rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -0,7 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

*Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,62 m –mv en de GLG op 1,50 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,34 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,28 m NAP en een GLG van -1,16 m NAP.

De in peilbuis 67701-1 met filterdiepte 2,90 tot 3,90 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,06 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 67701-1-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 17-10-2012 | 1,00 | -0,94 |
| 24-10-2012 | 0,58 | -0,52 |

*Stijghoogten diepe grondwater*
Op deze locatie is geen diepe peilbuis geplaatst en is in DINO-loket in de directe omgeving geen representatief stijghoogteverloop beschikbaar voor de stijghoogte in de te bronneren bodemlaag.

In het DINO-loket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden.

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of een boringsvrije zone.

5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken
Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie
Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:
- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

## *5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek*

5.3.1 Veldonderzoek
Het veldonderzoek is verricht op 17-10-2012 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:
- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 24-10-2012 verricht:
- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;

- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 14-4-2014 verricht:
- Het uitvoeren van dertig boringen in de watergangen;
- Het nemen van drie waterbodemmonsters.

5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

***Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek***

| **Onderzoeks-Strategie** | **Aantal boringen en peilbuizen** | | | **Aantal en soort analyses** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 m -mv | 4,0 m -mv | 4,0 m -mv met peilbuis | Grond | | Grondwater | |
| ONV | 4 | 1 | 1 | 2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof | 1 | Standaardpakket grondwater |

* In de boorprofielen zijn nog 4 boringen opgenomen (boring 67707, 67708, 67709 en 67710). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

***Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek***

| **Boring** | **Monster** | **Analyse** |
|---|---|---|
| 677002bs | 677002bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 677003bs | 677003bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 677004bs | 677004bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## *5.4 Resultaten veldonderzoek*

5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.
- Vanaf maaiveld tot circa 4,0 m -mv (is maximale boordiepte) bevindt zich sterk siltige klei.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

***Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Grondwaterstand (m -mv)** | **pH (-)** | **Ec (µS/cm)** |
|---|---|---|---|---|
| 67701-1 | 2,9 – 3,9 | 0,58 | 7,3 | 980 |

5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

### 5.4.3 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.
De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

***Tabel 5.4.2: Monsterselectie***

| Monstercode | Monstertraject (m -mv) | Boringnummers | Analysepakket |
|---|---|---|---|
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 67701-1, 67702-1, 67703-1, 67704-1, 67705-1, 67706-1, 67702-2, 67703-2, 67706-2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |
| MMog01 | 0,5 – 1,4 | 67701-3, 67702-3, 67701-4, 67702-4 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |

In het kader van het waterbodemonderzoek zijn in drie watergangen tien steken genomen, waaruit in het veld drie mengmonsters zijn samengesteld. Het betreft drie mengmonsters ter plaatse van de bouwweg. De waterbodem uit de boringen in de watergangen (677002bs, 677003bs en 677004bs) is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren.

## *5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek*

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in het grondwatermonster gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (waterbodem).

***Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | >T | > I |
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 67701-1, 67702-1, 67703-1, 67704-1, 67705-1, 67706-1, 67702-2, 67703-2, 67706-2 | - | - | - |
| MMog01 | 0,5 – 1,4 | 67701-3, 67702-3, 67701-4, 67702-4 | - | - | - |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | > MWw | >MWi | Oordeel* |
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 67701-1, 67702-1, 67703-1, 67704-1, 67705-1, 67706-1, 67702-2, 67703-2, 67706-2 | - | - | - | Achtergrondwaarde |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MMog01 | 0,5 – 1,4 | 67701-3, 67702-3, 67701-4, 67702-4 | - | - | - | Achtergrondwaarde |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen*
*> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie*
*- : geen overschrijding*
** : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond*

***Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Mate van verontreiniging** | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **> S** | **> T** | **> I** |
| 67701-1 | 2,9 – 3,9 | Barium | - | - |

*> S : overschrijding van de Streefwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden waterbodemmonsters (Besluit Bodemkwaliteit)***

| **Monster** | **Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel** | **Toetsing toepassen in oppervlaktewater** |
|---|---|---|
| 677002bs | Verspreidbaar | Klasse B |
| 677003bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| 677004bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |

Conclusie
In de grond zijn geen verontreinigingen aangetoond. In het grondwater is een licht verhoogde concentratie barium aangetoond.
De waterbodem is beoordeeld als ‘verspreidbaar’ en ‘klasse B’ of ‘vrij toepasbaar’.

## *5.6 Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en waterbodem) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond;
- In het grondwater is een lichte verhoging van de parameter barium aangetoond. Licht verhoogde concentraties barium komen vaker voor in de omgeving en zijn van nature aanwezig;
- De waterbodem is beoordeeld als ‘verspreidbaar’ en ‘klasse B’ of ‘vrij toepasbaar’.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

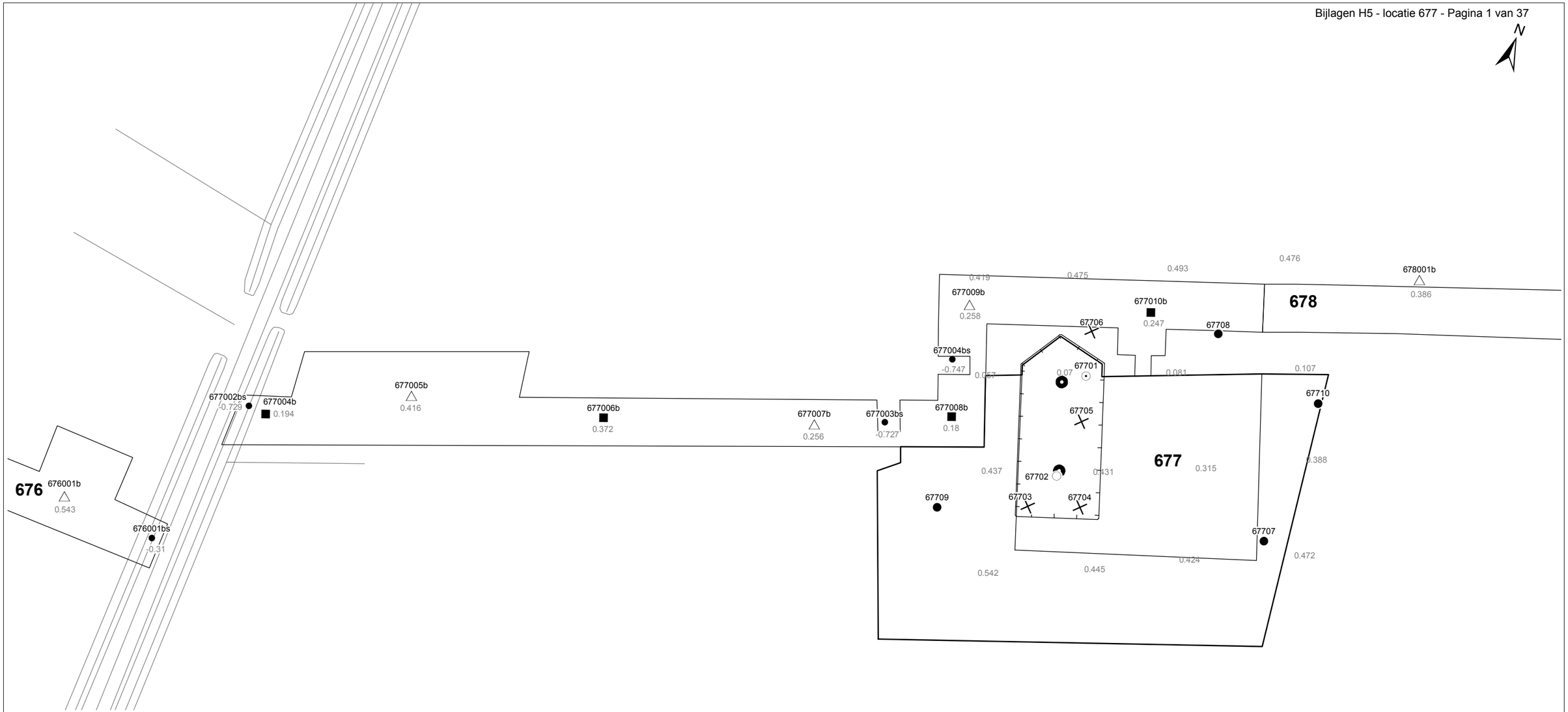
Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehaltes in grond en grondwater wordt de hypothese ‘onverdacht’ bevestigd;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- De waterbodem in de watergangen is beoordeeld als ‘verspreidbaar’ en ‘klasse B’ of ‘vrij toepasbaar’;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

## *5.7 Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **677**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BIJ ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 15.12.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 677** | | WIJZ NR. 1 |

Arcadis Rotterdam
T.a.v. Mw. M. van Driel
Postbus 4205
3006 AE ROTTERDAM

## Analysecertificaat

Datum: 24-10-2012

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2012179327 |
| Uw projectnummer | 677 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | |
| Monster(s) ontvangen | 17-10-2012 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

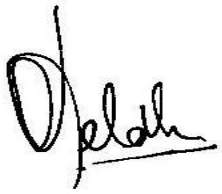
De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 677 | Certificaatnummer/Versie | 2012179327/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 18-10-2012 |
| Uw ordernummer | | Rapportagedatum | 24-10-2012/13:23 |
| Datum monstername | 17-10-2012 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Voorbehandeling** | | | |
| | Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | Uitgevoerd |
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 73.1 | 69.7 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 6.4 | 3.7 |
| Q | Gloeirest | % (m/m) ds | 92.0 | 95.0 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 23.0 | 19.0 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 33 | 26 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0.17 | <0.17 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 12 | 7.6 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 8.8 | 6.9 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0.059 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 25 | 24 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 23 | 15 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 70 | 58 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3.0 | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <12 | <12 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <38 | <38 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67701 (0-25) 67702 (0-25) 67702 (25-50) 67703 (0-25) 67703 (25-50) 67704 (0-25) 67705 (0-25) 67706 ( | 7186762 |
| 2 | 67701 (70-100) 67701 (100-150) 67702 (50-100) 67702 (100-140) | 7186763 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 677 | Certificaatnummer/Versie | 2012179327/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 18-10-2012 |
| Uw ordernummer | | Rapportagedatum | 24-10-2012/13:23 |
| Datum monstername | 17-10-2012 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.35 [1)] | 0.35 [1)] |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67701 (0-25) 67702 (0-25) 67702 (25-50) 67703 (0-25) 67703 (25-50) 67704 (0-25) 67705 (0-25) 67706 ( | 7186762 |
| 2 | 67701 (70-100) 67701 (100-150) 67702 (50-100) 67702 (100-140) | 7186763 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2012179327/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7186762 | 67703 | 1 | 0 | 25 | 0530170081 | 67701 (0-25) 67702 (0-25) 6770 |
| 7186762 | 67704 | 1 | 0 | 25 | 0530169777 | |
| 7186762 | 67705 | 1 | 0 | 25 | 0530169786 | |
| 7186762 | 67706 | 1 | 0 | 15 | 0530170080 | |
| 7186762 | 67702 | 2 | 25 | 50 | 0530169775 | |
| 7186762 | 67703 | 2 | 25 | 50 | 0530169779 | |
| 7186762 | 67706 | 2 | 15 | 50 | 0530170084 | |
| 7186762 | 67701 | 1 | 0 | 25 | 0530170079 | |
| 7186762 | 67702 | 1 | 0 | 25 | 0530169778 | |
| 7186763 | 67701 | 3 | 70 | 100 | 0530169773 | 67701 (70-100) 67701 (100-150) |
| 7186763 | 67702 | 3 | 50 | 100 | 0530169787 | |
| 7186763 | 67701 | 4 | 100 | 150 | 0530169785 | |
| 7186763 | 67702 | 4 | 100 | 140 | 0530170232 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2012179327/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2012179327/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Cryogeen malen AS3000 | W0106 | Voorbehandeling | Cf. AS3000 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465 |
| Organische stof/Gloeirest | W0109 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754 |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel( Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978 |
| Polychloorbifenylen (PCB) | W0271 | GC-MS | Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juli 2009.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Rotterdam
T.a.v. Mw. M. van Driel
Postbus 4205
3006 AE ROTTERDAM

## Analysecertificaat

Datum: 30-10-2012

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2012183859 |
| Uw projectnummer | 677 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W |
| Uw ordernummer | |
| Monster(s) ontvangen | 25-10-2012 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 677 | Certificaatnummer/Versie | 2012183859/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 25-10-2012 |
| Uw ordernummer | | Rapportagedatum | 30-10-2012/08:19 |
| Datum monstername | 24-10-2012 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | H.Hemeltjen | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | µg/L | 97 |
| S | Cadmium (Cd) | µg/L | <0.80 |
| S | Kobalt (Co) | µg/L | <5.0 |
| S | Koper (Cu) | µg/L | <15 |
| S | Kwik (Hg) | µg/L | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | µg/L | <3.6 |
| S | Nikkel (Ni) | µg/L | <15 |
| S | Lood (Pb) | µg/L | <15 |
| S | Zink (Zn) | µg/L | <60 |
| | **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | |
| S | Benzeen | µg/L | <0.20 |
| S | Tolueen | µg/L | <0.30 |
| S | Ethylbenzeen | µg/L | <0.30 |
| S | o-Xyleen | µg/L | <0.10 |
| S | m,p-Xyleen | µg/L | <0.20 |
| S | Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0.21 [1)] |
| | BTEX (som) | µg/L | <1.1 |
| S | Naftaleen | µg/L | <0.050 |
| S | Styreen | µg/L | <0.30 |
| | **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | |
| S | Dichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Trichloormethaan | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachloormethaan | µg/L | <0.10 |
| S | Trichlooretheen | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67701 (300-400) | 7203235 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 677 | Certificaatnummer/Versie | 2012183859/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 25-10-2012 |
| Uw ordernummer | | Rapportagedatum | 30-10-2012/08:19 |
| Datum monstername | 24-10-2012 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | H.Hemeltjen | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | trans 1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| | CKW (som) | µg/l | <3.2 |
| S | Tribroommethaan | µg/l | <2.0 |
| S | Vinylchloride | µg/l | <0.10 |
| S | 1,1-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| S | 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/l | 0.14 [1)] |
| S | 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/l | 0.52 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | µg/l | <8.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | µg/l | <15 |
| | Minerale olie (C16-C21) | µg/l | <16 |
| | Minerale olie (C21-C30) | µg/l | <31 |
| | Minerale olie (C30-C35) | µg/l | <15 |
| | Minerale olie (C35-C40) | µg/l | <15 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/l | <100 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67701 (300-400) | 7203235 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2012183859/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7203235 | 67701 | 1 | 300 | 400 | 0691115694 | 67701 (300-400) |
| 7203235 | 67701 | 2 | 300 | 400 | 0700557801 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2012183859/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2012183859/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| ICP-MS Barium | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Cadmium | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Kobalt (Co) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Koper | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Kwik | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Molybdeen (Mo) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Nikkel | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Lood | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Zink | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Aromaten (BTEXN) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Xylenen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Styreen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| VOCL (11) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| tribroommethaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : Vinylchloride | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : 1,1-Dichlooretheen HS | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiClEtheen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,2-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,3-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiChlprop. som AS300 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680 |
| Minerale Olie (GC) | W0215 | LVI-GC-FID | Cf. pb 3110-5 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juli 2009.

Arcadis Assen
T.a.v. M. Meuwissen
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 22-04-2014

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2014043063/1 |
| Uw project/verslagnummer | 677 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 15-04-2014 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 677 | Certificaatnummer/Versie | 2014043063/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 15-04-2014 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 22-04-2014/08:38 |
| | | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 43.7 | 36.6 | 41.2 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 8.2 | 6.6 | 6.8 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 90.5 | 91.4 | 91.6 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 19.6 | 28.4 | 23.4 |
| | **Metalen** | | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 23 | 30 | 27 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0.20 | 0.23 | 0.27 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 6.4 | 8.4 | 8.4 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 9.5 | 11 | 11 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0.057 | <0.050 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 19 | 26 | 25 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 26 | 24 | 25 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 62 | 68 | 65 |
| | **Minerale olie** | | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | 3.0 | <3.0 | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | 5.1 | 6.7 | 6.6 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | 11 | 14 | 13 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | 43 | 26 | 26 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 30 | 22 | 23 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | 15 | 9.8 | 9.7 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | 110 | 80 | 78 |
| | Chromatogram olie (GC) | | Zie bijl. | Zie bijl. | Zie bijl. |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Datum monstername | Analytico-nr. |
|---|---|---|---|
| 1 | 677002bs (25-55) | 14-Apr-2014 | 8062401 |
| 2 | 677003bs (40-90) | 14-Apr-2014 | 8062402 |
| 3 | 677004bs (40-80) | 14-Apr-2014 | 8062403 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 677 | Certificaatnummer/Versie | 2014043063/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 15-04-2014 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 22-04-2014/08:38 |
| | | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | 0.064 | 0.084 | 0.070 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | 1.4 | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | 0.48 | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | 2.8 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | 1.1 | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | 1.2 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | 0.56 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | 0.99 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | 0.53 | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | 0.67 | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 9.8 | 0.40 | 0.39 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Datum monstername | Analytico-nr. |
|---|---|---|---|
| 1 | 677002bs (25-55) | 14-Apr-2014 | 8062401 |
| 2 | 677003bs (40-90) | 14-Apr-2014 | 8062402 |
| 3 | 677004bs (40-80) | 14-Apr-2014 | 8062403 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Akkoord**
**Pr.coörd.** FZ

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2014043063/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8062401 | 677002bs | 1 | 25 | 55 | 0530727405 | 677002bs (25-55) |
| 8062402 | 677003bs | 1 | 40 | 90 | 0531475215 | 677003bs (40-90) |
| 8062403 | 677004bs | 1 | 40 | 80 | 0531539422 | 677004bs (40-80) |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2014043063/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2014043063/1**

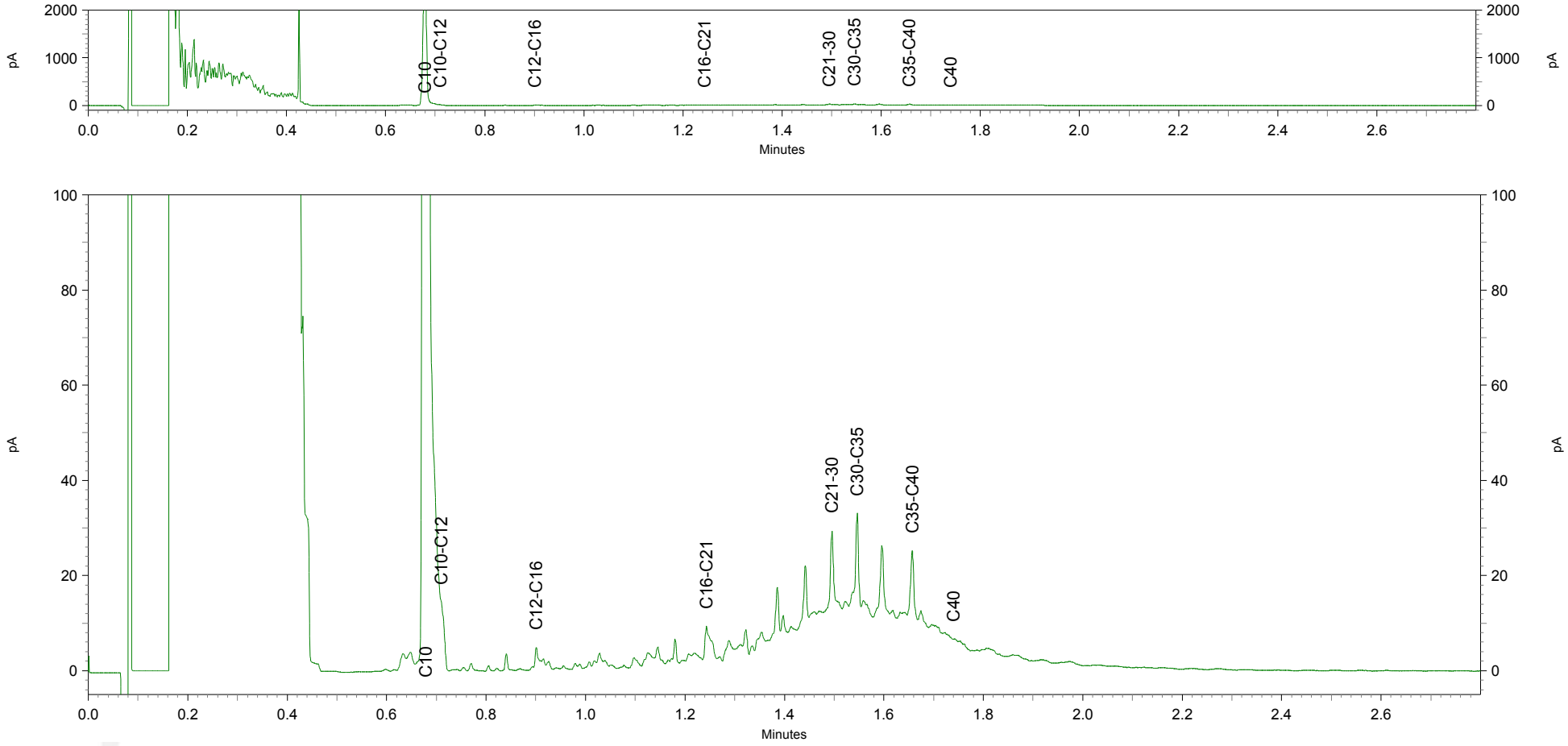


| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Droge stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof (gloeirest) | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Lutum (fractie < 2 □m) (sedimentatie) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en cf.NEN 6978 |
| Chromatogram MO (GC) | W0202 | GC-FID | Eigen methode |
| PCB (7) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK (10 VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |

# Chromatogram TPH/ Mineral Oil

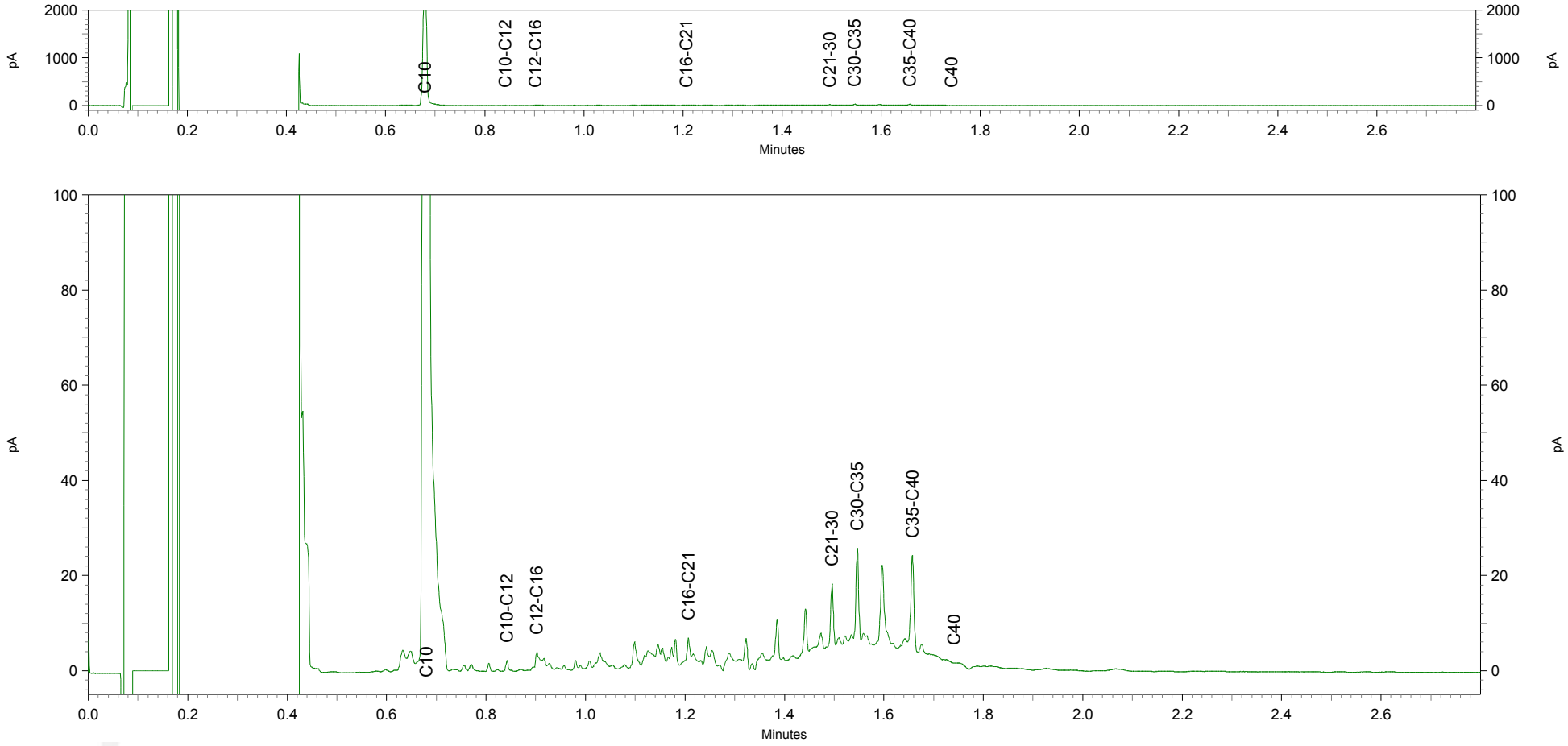


Sample ID.: 8062401
Certificate no.: 2014043063
Sample description.: 677002bs (25-55)
V



# Chromatogram TPH/ Mineral Oil

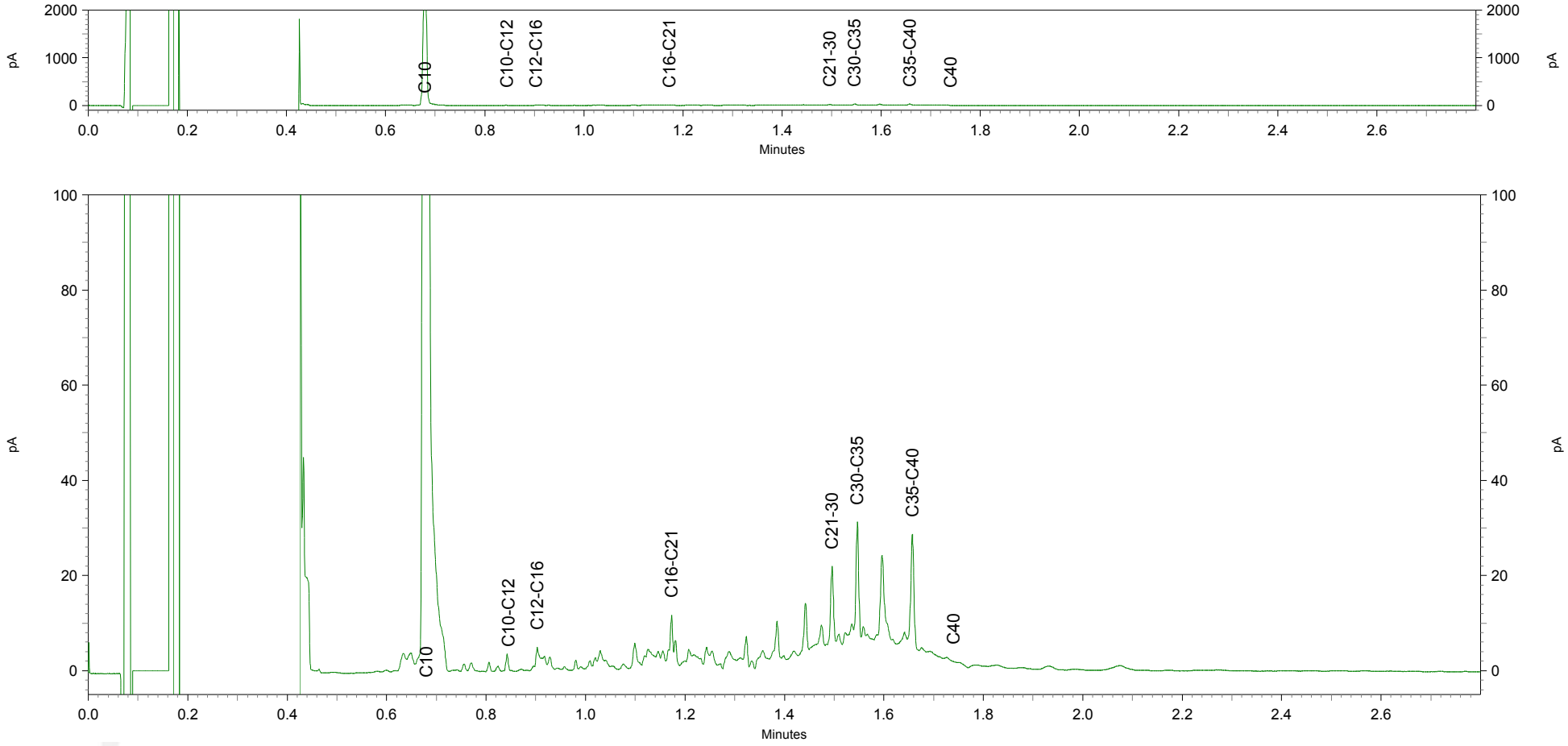
Sample ID.: 8062402
Certificate no.: 2014043063
Sample description.: 677003bs (40-90) V



# Chromatogram TPH/ Mineral Oil



Sample ID.: 8062403
Certificate no.: 2014043063
Sample description.: 677004bs (40-80) V



**Toetsing: S en I 2012 incl Barium**

| | |
|---|---|
| Uw projectnummer | 677 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | |
| Datum monstername | 17-10-2012 |
| Monsternemer | jan uitham |
| Certificaatnummer | 2012179327 |
| Startdatum | 18-10-2012 |
| Rapportagedatum | 24-10-2012 |

| Analyse | Eenheid | 67701 (0-25) 677( | | 67701 (70-100) 6 | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Bodemtype correctie** | | | | | |
| Organische stof | | 6,4 | | 3,7 | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | | 23 | | 19 | |
| **Voorbehandeling** | | | | | |
| Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | | Uitgevoerd | |
| **Bodemkundige analyses** | | | | | |
| Droge stof | % (m/m) | 73,1 | | 69,7 | |
| Organische stof | % (m/m) ds | 6,4 | | 3,7 | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 92 | | 95 | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 23 | | 19 | |
| **Metalen** | | | | | |
| Barium (Ba) | mg/kg ds | 33 | - | 26 | - |
| Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0,17 | - | <0,17 | - |
| Kobalt (Co) | mg/kg ds | 12 | - | 7,6 | - |
| Koper (Cu) | mg/kg ds | 8,8 | - | 6,9 | - |
| Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0,059 | - | <0,050 | - |
| Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1,5 | - | <1,5 | - |
| Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 25 | - | 24 | - |
| Lood (Pb) | mg/kg ds | 23 | - | 15 | - |
| Zink (Zn) | mg/kg ds | 70 | - | 58 | - |
| **Minerale olie** | | | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3,0 | | <3,0 | |
| Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5,0 | | <5,0 | |
| Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <12 | | <12 | |
| Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <38 | - | <38 | - |
| **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,0049 | - | 0,0049 | - |
| **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,35 | - | 0,35 | - |

Legenda

| **Monsternr** | **Analytico-nr** |
|---|---|
| 67701 (0-25) 67702 (0-25) 67702 (25-50) 67703 | 7186762 |
| 67701 (70-100) 67701 (100-150) 67702 (50-100 | 7186763 |

| | |
|---|---|
| < streefwaarde/aw2000 of RG | - |
| > streefwaarde/aw2000 | * |
| > Tussenwaarde (T) | ** |
| > Interventiewaarde (I) | *** |
| Niet getoetst | |

Deze toetsing is met de grootste zorg samengesteld,
Eurofins Analytico B.V. is echter niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@analytico.com

**Toetsing: S en I 2012 incl Barium**

| | |
|---|---|
| Uw projectnummer | 677 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W |
| Uw ordernummer | |
| Datum monstername | 24-10-2012 |
| Monsternemer | H.Hemeltjen |
| Certificaatnummer | 2012183859 |
| Startdatum | 25-10-2012 |
| Rapportagedatum | 30-10-2012 |

| Analyse | Eenheid | 67701 (300-400) | |
|---|---|---|---|
| **Metalen** | | | |
| Barium (Ba) | µg/L | 97 | * |
| Cadmium (Cd) | µg/L | <0,80 | - |
| Kobalt (Co) | µg/L | <5,0 | - |
| Koper (Cu) | µg/L | <15 | - |
| Kwik (Hg) | µg/L | <0,050 | - |
| Molybdeen (Mo) | µg/L | <3,6 | - |
| Nikkel (Ni) | µg/L | <15 | - |
| Lood (Pb) | µg/L | <15 | - |
| Zink (Zn) | µg/L | <60 | - |
| **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | | |
| Benzeen | µg/L | <0,20 | - |
| Tolueen | µg/L | <0,30 | - |
| Ethylbenzeen | µg/L | <0,30 | - |
| o-Xyleen | µg/L | <0,10 | |
| m,p-Xyleen | µg/L | <0,20 | |
| Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0,21 | - |
| BTEX (som) | µg/L | <1,1 | |
| Naftaleen | µg/L | <0,050 | - |
| Styreen | µg/L | <0,30 | - |
| **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | | |
| Dichloormethaan | µg/L | <0,20 | - |
| Trichloormethaan | µg/L | <0,60 | - |
| Tetrachloormethaan | µg/L | <0,10 | - |
| Trichlooretheen | µg/L | <0,60 | - |
| Tetrachlooretheen | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0,60 | - |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0,60 | - |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0,10 | - |
| cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | |
| trans 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | |
| CKW (som) | µg/L | <3,2 | |
| Tribroommethaan | µg/L | <2,0 | - |
| Vinylchloride | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | - |
| 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/L | 0,14 | - |
| 1,1-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| 1,2-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| 1,3-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/L | 0,52 | - |
| **Minerale olie** | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | µg/L | <8,0 | |
| Minerale olie (C12-C16) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie (C16-C21) | µg/L | <16 | |
| Minerale olie (C21-C30) | µg/L | <31 | |
| Minerale olie (C30-C35) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie (C35-C40) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/L | <100 | - |

Legenda

| **Monsternr** | **Analytico-nr** |
|---|---|
| 67701 (300-400) | 7203235 |

| | |
|---|---|
| < streefwaarde/aw2000 of RG | - |
| > streefwaarde/aw2000 | * |
| > Tussenwaarde (T) | ** |
| > Interventiewaarde (I) | *** |
| Niet getoetst | |

Deze toetsing is met de grootste zorg samengesteld,
Eurofins Analytico B.V. is echter niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@analytico.com

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 14-05-2014
**Meetpunt:** 677002bs (25-55)
**Datum monstername:** 15-04-2014 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 8,20 %
*-als lutumgehalte :* 19,60 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | 0,200 | 0,221 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg | 0,057 | 0,061 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 9,500 | 10,795 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 19,000 | 22,466 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 26,000 | 28,406 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 62,000 | 71,676 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 6,400 | 7,692 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 9,794 | 9,794 | B | | 8,82 |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 110,000 | 134,146 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,854 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,854 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,854 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,854 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,854 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,854 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,854 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 5,976 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Klasse B

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 14-05-2014
**Meetpunt:** 677003bs (40-90)
**Datum monstername:** 15-04-2014 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 6,60 %
*-als lutumgehalte :* 28,40 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | 0,230 | 0,245 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,050 | 0,034 | <=AW | * | - |
| koper | dg | mg/kg | 11,000 | 11,000 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 26,000 | 23,698 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 24,000 | 24,000 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 68,000 | 65,610 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 8,400 | 7,596 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,399 | 0,399 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 80,000 | 121,212 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,061 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,061 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,061 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,061 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,061 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,061 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,061 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 7,424 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 14-05-2014
**Meetpunt:** 677004bs (40-80)
**Datum monstername:** 15-04-2014 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 6,80 %
*-als lutumgehalte :* 23,40 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | 0,270 | 0,300 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,050 | 0,036 | <=AW | * | - |
| koper | dg | mg/kg | 11,000 | 11,957 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 25,000 | 26,198 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 25,000 | 26,496 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 65,000 | 69,785 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 8,400 | 8,840 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,385 | 0,385 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 78,000 | 114,706 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,029 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,029 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,029 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,029 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,029 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,029 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,029 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 7,206 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 14-05-2014
**Meetpunt:** 677002bs (25-55)
**Datum monstername:** 15-04-2014 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 8,20 %
*-als lutumgehalte :* 19,60 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | | 0,200 | 0,221 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | | 0,200 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | | 0,057 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 9,500 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 19,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 26,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 62,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 23,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 6,400 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | | 0,064 | 0,012 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | | 0,480 | 0,415 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | | 1,400 | 2,963 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | | 2,800 | 1,869 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | | 1,100 | 0,180 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | | 1,200 | 0,290 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | | 0,560 | 0,023 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | | 0,990 | 0,523 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | | 0,530 | 0,110 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | | 0,670 | 0,481 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 110,000 | 134,146 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 12,955 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 14-05-2014
**Meetpunt:** 677003bs (40-90)
**Datum monstername:** 15-04-2014 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 6,60 %
*-als lutumgehalte :* 28,40 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | | 0,230 | 0,245 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | | 0,230 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 11,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 26,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 24,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 68,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 30,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 8,400 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | | 0,084 | 0,038 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,003 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 80,000 | 121,212 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,724 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 14-05-2014
**Meetpunt:** 677004bs (40-80)
**Datum monstername:** 15-04-2014 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 6,80 %
*-als lutumgehalte :* 23,40 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | | 0,270 | 0,300 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | | 0,270 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 11,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 25,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 25,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 65,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 27,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 8,400 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | | 0,070 | 0,024 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,003 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 78,000 | 114,706 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,664 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

Einde uitvoerverslag

# Toetsingskader

## WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- Interventiewaarden (I)
  De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- Streefwaarden grondwater (S)
  De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.
- Achtergrondwaarden grond (AW2000)
  De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- Tussenwaarde (½ (AW2000+I)) resp. (½ (S+I))
  De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

## BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

**Gebiedspecifiek beleid**

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

**Generiek beleid**

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

# Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit
## Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)
## Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

**Datum:** **27-nov-13**

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.) | | | Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | toepassen op of in de bodem | | | grootschalige toepassingen op of in de bodem | | toetsingsregel achtergrondwaarden |
| | Achtergrondwaarde | Tussenwaarde landbodem | Interventiewaarde landbodem | maximale waarde altijd toepasbaar | maximale waarde klasse wonen | maximale waarde klasse industrie | maximale emissie waarden | emissie toetswaarden | <2xAW en <max.waarde klasse wonen |
| | AW | ½(AW+I) | I | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 190 | 550 | 920 | 4,1 | 413 | 380 |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,60 | 1,20 | 4,3 | 0,051 | 4,3 | 1,20 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 15,0 | 35,0 | 190 | 0,240 | 130 | 30,0 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 40 | 54 | 190 | 1,00 | 113 | 54 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 0,49 | 4,8 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 50 | 210 | 530 | 15,0 | 308 | 100 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 1,5 | 88 | 190 | 0,48 | 105 | 3,0 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 35 | 39 | 100 | 0,210 | 100 | 70 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 140 | 200 | 720 | 2,10 | 430 | 200 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | 1,5 | 6,8 | 40 | | | 3,0 |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,0200 | 0,0200 | 0,50 | | | 0,0400 |
| **Overige stoffen** | | | | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2595 | 5000 | 190 | 190 | 500 | | | 190 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

## Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Datum:** 27-nov-13

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb | | | streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Achtergrondwaarde grond AW | Tussenwaarde grond ½(AW+I) | Interventiewaarde grond I | Achtergrondwaarde grondwater S | Tussenwaarde grondwater ½(S+I) | Interventiewaarde grondwater I |
| | mg/kg ds | | | µg/l | | |
| **Metalen** | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 50 | 338 | *625* |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,40 | 3,2 | 6,0 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 20 | 60 | 100 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 15 | 45 | 75 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,050 | 0,18 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 15 | 45 | 75 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 5,0 | 153 | 300 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 15 | 45 | 75 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 65 | 433 | 800 |
| **Aromatische stoffen** | | | | | | |
| benzeen | 0,200 | 0,65 | 1,10 | 0,20 | 15 | 30 |
| tolueen | 0,200 | 16,1 | 32,0 | 7,0 | 504 | 1.000 |
| ethylbenzeen | 0,200 | 55 | 110 | 4,0 | 77 | 150 |
| xylenen (som o-, m-, p-xyleen) | 0,450 | 8,7 | 17,0 | 0,20 | 35 | 70 |
| styreen (vinylbenzeen) | 0,250 | 43,1 | 86 | 6,0 | 153 | 300 |
| naftaleen | - | - | - | 0,010 | 35 | 70 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | - | - | - |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| **Overige stoffen** | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2.595 | 5.000 | 50 | 325 | 600 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

FILENET ID

**Kwaliteitsborging**

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

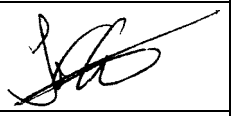
- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.

Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

# Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

| **Colofon** | | |
|---|---|---|
| Uitvoering: | **Poelsema Veldwerkbureau**<br>De Kampen 19<br>8325 DD Vollenhove<br>Tel: 0527-242000<br>Fax: 0527-241730<br>www.poelsemaveldwerk.nl<br>e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl | |
| Opdrachtgever: | ARCADIS Nederland BV | |
| Projectnaam: | TenneT 380 KV Noord-West | |
| Projectnummer: | B02032.000377, mastlocatie 677 | |

| **Verantwoording** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *VKB Protocol* | *Naam veldwerker* | *( start )datum* | *Paraaf* |
| Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen | 2001 | J. Uitham | 17-10-2012 |  |
| | 2002 | H. Hemeltjen | 24-10-2012 |  |
| | 2003 | J. Uitham | 14-04-2014 |  |
| | | | | |
| | *VKB Protocol* | *Omschrijving afwijking* | | |
| Afgeweken van BRL 2000 | 2001 | | | |
| | 2002 | Belucht bemonsterd | | |
| | 2003 | - | | |
| | 2018 | | | |

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

# 6 Archeologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Archeologisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 677 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP) |
| Gecontroleerd door: | D.G. Bedeaux (ARCADIS) |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |



Paraaf goedgekeurd:

| | |
|---|---|
| Contact: | TenneT380kVnw@ARCADIS.nl |
| Bevoegd gezag: | Gemeente Winsum<br>Contactpersoon: H. Emons |
| Aanleiding: | Bodemverstorende werkzaamheden mast 677 |
| Archeoregio: | Fries-Gronings kleigebied |
| AMK-terrein: | Niet van toepassing |
| Archis2: | 53945 |

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

**INHOUDSOPGAVE**

Samenvatting
6.1 Inleiding
6.2 Bureauonderzoek
6.3 Veldonderzoek
6.4 Conclusies en aanbevelingen
Literatuur en bronnen
6.5 Bijlagen H6
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

**Samenvatting**
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied bekende archeologische resten. Er komen geen historische elementen voor. Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een hoge archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor de periode Vroege Middeleeuwen tot en met Nieuwe tijd.
Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt aanvullend onderzoek geadviseerd in de vorm van een karterend booronderzoek. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.

## *6.1 Inleiding*

### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

## *6.2 Bureauonderzoek*

### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.

Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

Het bureauonderzoek is in 2012 opgesteld op basis van het voorkeursalternatief 2.0. In 2013 is het voorkeursalternatief 2.5 van kracht geworden. Ten opzichte van VKA 2.0 is de mast 1,6 m verplaatst. Op basis van het kaartmateriaal met bekende archeologische gegevens uit ARCHIS, AMK en de archeologische verwachting is in mei 2014 beoordeeld of de verplaatsing mogelijk gevolgen heeft voor de conclusie. Voor onderliggende mastlocatie is dat niet het geval. De conclusie op basis van VKA 2.5 komt overeen met de conclusie op basis van VKA 2.0. Het kaartmateriaal in de bijlage is wel aangepast en geeft de situatie op basis van VKA 2.5 weer.

### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:
Geomorfologiecode: 1M35
Geomorfologieomschrijving: Vlakte van getij-afzettingen

Bodem volgens bodemkaart:
Bodemcode: gMn83C-V
Bodemomschrijving: Knippige poldervaaggronden; klei, profielverloop 3

### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied bekende archeologische resten.

AMK-terrein(en)
AMK nummer: 6279
Status: Terrein van hoge archeologische waarde
Complextype: Huisterp
Beginperiode: Middeleeuwen
Eindperiode: Middeleeuwen

ARCHIS waarneming(en)
Geen

ARCHIS vondstmelding(en)
Geen

Vindplaatssynthese
Direct ten oosten van het plangebied ligt AMK-terrein 6279. Het betreft een ligt verhoogd terrein met daarin een wierde.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen
De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat geen concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)
In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum geldt voor het plangebied de verwachting: middelhoog/hoog. Daarmee geldt een onderzoeksplicht.

### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van een huisterp ten oosten van het plangebied geldt in het plangebied een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Vroege Middeleeuwen tot en met Nieuwe tijd
Voor de periode van de landbouwers bestaat de kans op het voorkomen van nederzettingsresten, bestaande uit resten van bijvoorbeeld woongebouwen, bijgebouwen, (percelerings)greppels en afval/waterput(ten).

Als prospectiekenmerken van de eventueel aanwezige archeologische resten kunnen worden benoemd:

- Een aaneengesloten archeologische laag, gekenmerkt door een afwijkende kleur ten opzichte van de eronder en erboven liggende laag;
- De aanwezigheid van mogelijk antropogene objecten als houtskool, verbrande klei/leem, bot, steen en artefacten (voornamelijk aardewerk en vuursteen) in een matig tot hoge dichtheid (> 40 vondsten groter dan 4 mm per m²) en fosfaat;
- De veronderstelde ligging van de archeologische laag bevindt zich naar verwachting in het klei/veenpakket.

#### 6.2.6 Onderzoeksvoorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt allereerst geadviseerd een veldtoets uit te voeren. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van resultaten van de cultuurtechnische boringen. Indien uit de veldtoets blijkt dat de verwachte archeologische laag intact is wordt op grond van de gespecificeerde verwachting de volgende onderzoeksmethode opgesteld (SIKB, 2007; Tol, e.a., 2004):

- Een booronderzoek bestaande uit vijf boringen geplaatst in een driehoeksgrid van 13 x 15 m;
- Boortype: bij zandbodems een Edelmanboor met een diameter van 15 cm. In het geval van kleibodems een Edelmanboor met een diameter van 12 cm en/of een gutsboor met een diameter van 3 cm;
- Waarnemingsmethode: bij zandbodems droog zeven (maaswijdte van 4 mm); analyse van zeefresidu met het blote oog; bij kleibodems snijden met boormes/ brokkelen;
- Boordiepte: tot 30 cm in de C-horizont van de top van de (pleistocene) ondergrond (indien aanwezig) of maximaal 3 m -mv.

### *6.3 Veldonderzoek*

#### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

#### 6.3.2 Resultaten

Uit de boringen (nr. 67701 t/m 67708) blijkt dat de bodem intact is. In de bodem is het verwachte kleipakket aanwezig.

#### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

### *6.4 Conclusies en aanbevelingen*

#### 6.4.1 Conclusies

De verwachting uit het bureauonderzoek dat zich in het plangebied een vlakte van getij-afzettingen bevindt is tijdens het verkennende booronderzoek bevestigd. Daarnaast komt ten oosten van het plangebied een huisterp voor. De hoge archeologische verwachting blijft daarom gehandhaafd.

#### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een karterend booronderzoek uit te voeren. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet. Voordat het vervolgonderzoek kan worden uitgevoerd dient dit advies door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

**Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

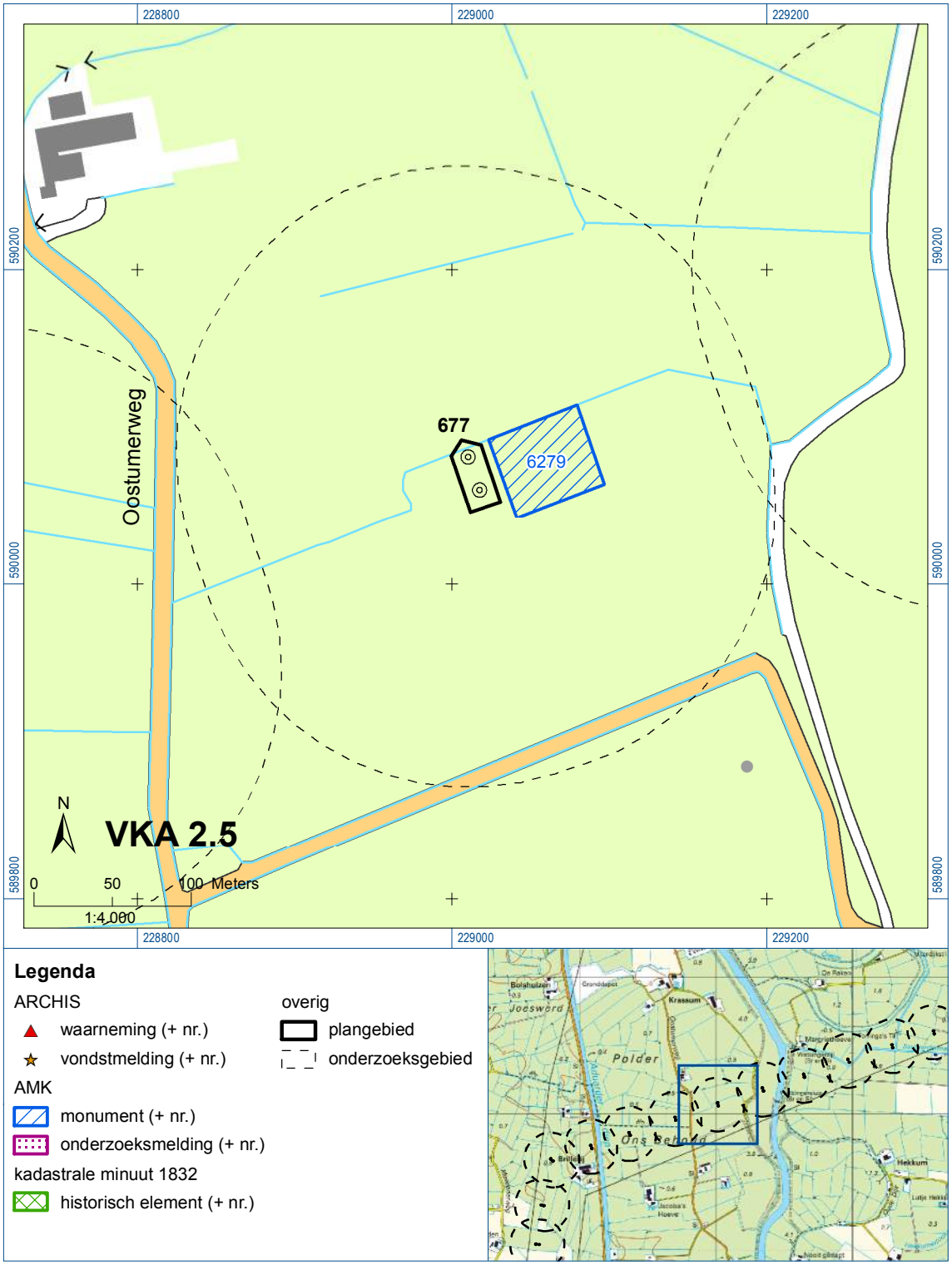
Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

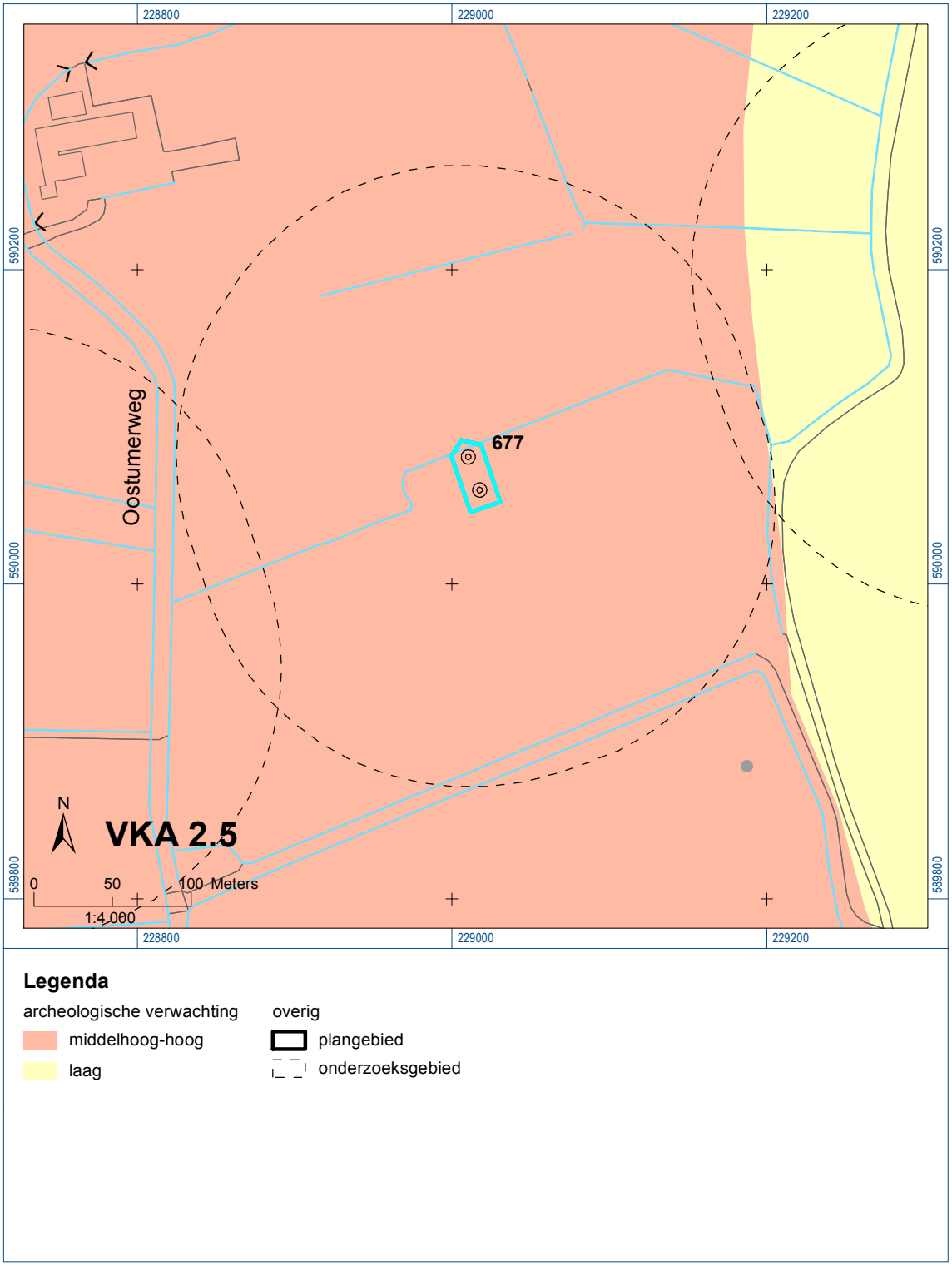
www.archis.nl
www.dinoloket.nl
www.watwaswaar.nl

### *6.5 Bijlagen H6*

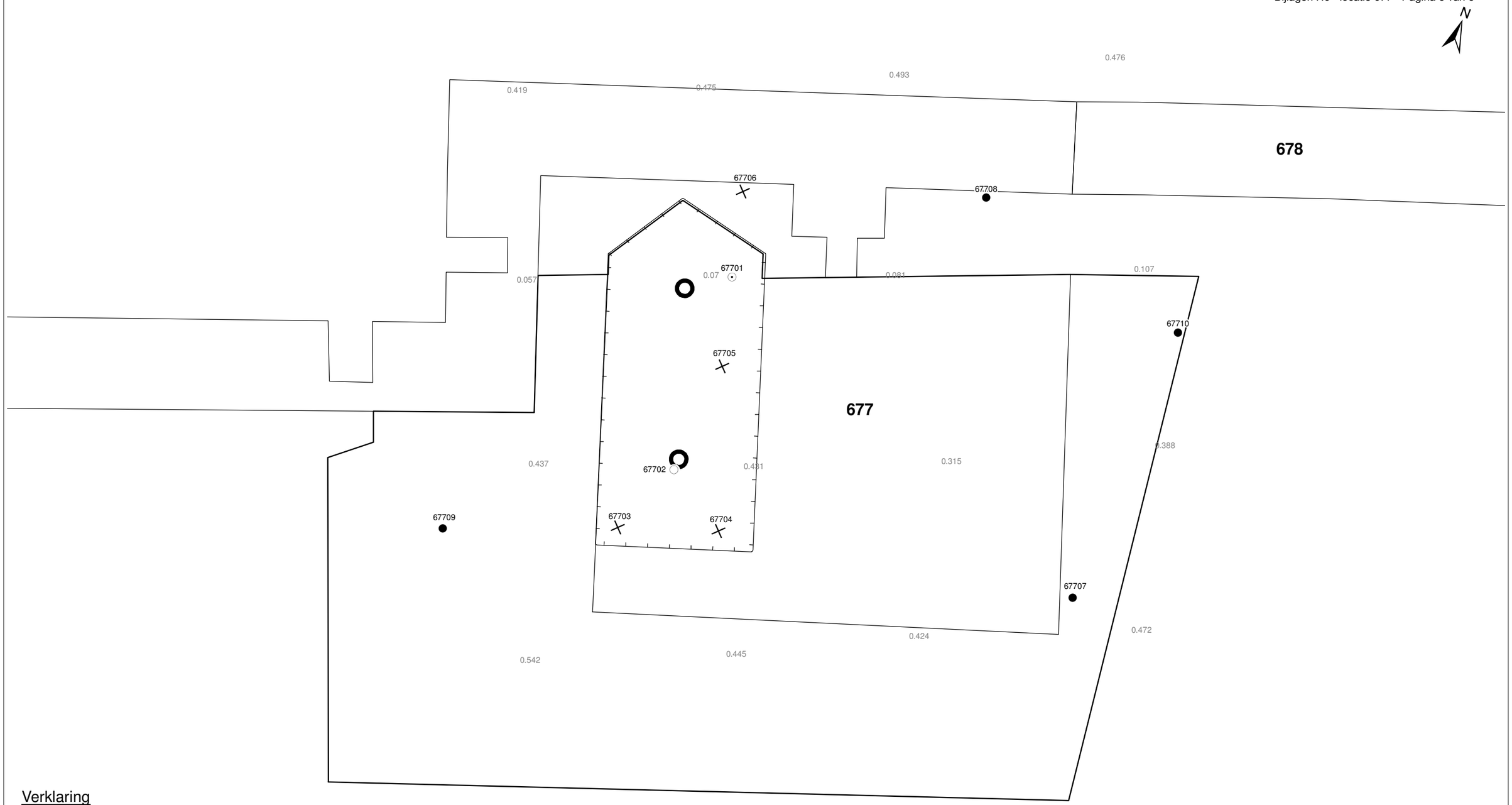
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.




*Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.*




*Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.*




## Verklaring

- Werkterrein +bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 5 10 20 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL
ARCHEOLOGIE KAART MAST : **677**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR T. Cornea AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel AFD. | PAR. | SCHAAL 1:500 | DATUM 1e UITGAVE 12.05.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 677** | WIJZ NR. 1 |

# 7 Explosievenonderzoek

## *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

## *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

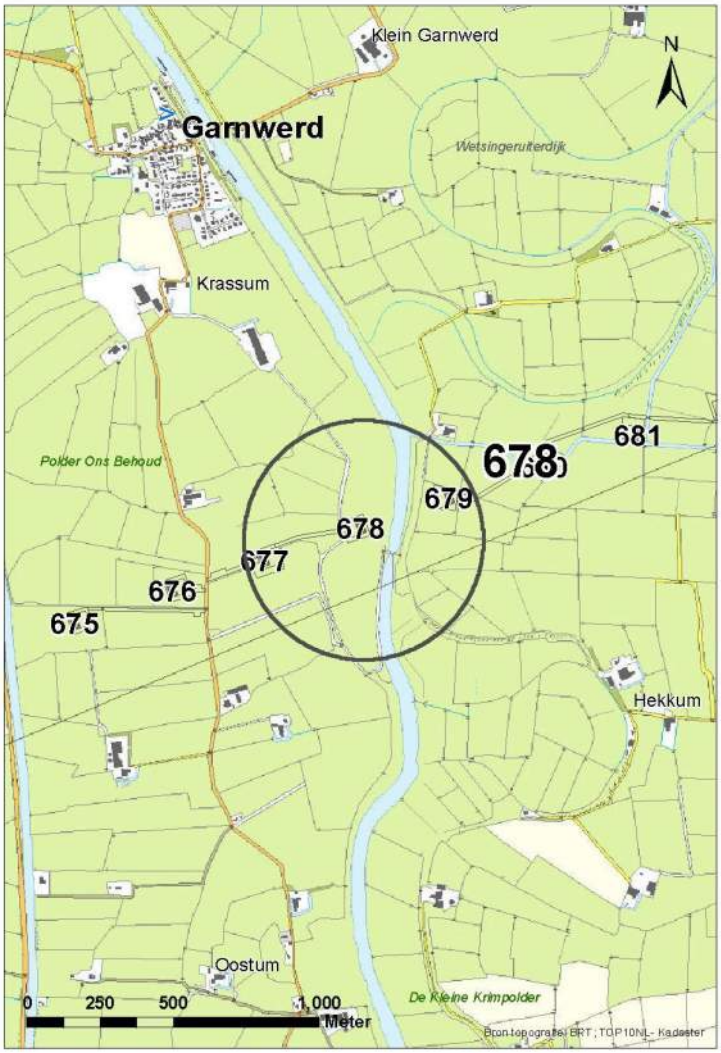
## *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

**Bijlagen**
Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

| | |
|---|---|
| **Project:** | **Noord – West 380 kV** |
| **Deelgebied:** | **1** |
| **Mastenboek:** | **locatie VKA 2.5/ bouwweg VKA 2.5.1** |
| **Mastnummer:** | **678** |
| **x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **229326** |
| **y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **590175** |
| **Gemeente:** | **Winsum** |
| **Datum:** | **16 december 2014** |
| **Versie:** | **1.0** |
| **Organisatie:** | **ARCADIS** |




*Regionale ligging mast 678*

**Verantwoording**

| | |
|---|---|
| Project: | Noord – West 380 kV |
| Deelgebied: | 1 |
| Mastnummer: | 678 |
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Opdrachtgever : | TenneT |
| Uitvoerder: | ARCADIS |

Auteur(s):

| | Onderzoek: |
|---|---|
| Edwin Aldershof | Algemeen |
| Menno Rakhorst | Geohydrologie |
| Maria de Lange | Milieuhygiëne |
| Wouter Ytsma | Archeologie |

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

**INHOUDSOPGAVE**

1 Algemeen ....1-4
1.1 Inleiding ....1-4
1.2 Normen ....1-5
1.3 Afkortingen en begrippen ....1-5
1.4 Bijlagen H1 ....1-9
2 Cultuurtechnisch onderzoek ....2-10
3 Geohydrologisch onderzoek ....3-11
3.1 Inleiding ....3-12
3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden ....3-12
3.3 Algemene beschrijving tracé ....3-12
3.4 Bemaling ....3-15
3.5 Effecten grondwater ....3-20
3.6 Uitvoeringstechnische aspecten ....3-20
3.7 Samenvatting ....3-20
3.8 Bijlagen H3 ....3-21
4 Grondmechanisch onderzoek ....4-22
4.1. Inleiding ....4-23
4.2. Uitzetten en waterpassen ....4-23
4.3. Sonderen ....4-23
4.4. Onderzoeksresultaten ....4-24
5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) ....5-25
5.1 Inleiding ....5-26
5.2 Vooronderzoek ....5-26
5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek ....5-28
5.4 Resultaten veldonderzoek ....5-29
5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek ....5-30
5.6 Evaluatie ....5-31
5.7 Bijlagen H5 ....5-32
6 Archeologisch onderzoek ....6-33
6.1 Inleiding ....6-34
6.2 Bureauonderzoek ....6-34
6.3 Veldonderzoek ....6-35
6.4 Conclusies en aanbevelingen ....6-35
6.5 Bijlagen H6 ....6-36
7 Explosievenonderzoek ....7-37
7.1 Inleiding ....7-37
7.2 Uitvoering ....7-37
7.3 Resultaten ....7-37

# 1 Algemeen

## *1.1 Inleiding*

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.
Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.
Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 678 in deelgebied 1 in de gemeente Winsum. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 $m^2$ met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 $m^2$;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 243 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek
- Geohydrologisch onderzoek
- Grondmechanisch onderzoek
- Milieuhygiënisch onderzoek
- Archeologisch onderzoek
- Explosievenonderzoek

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

<u>Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)</u>
Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

***Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens***

| | |
|---|---|
| Adres locatie | Oostumerweg, Garnwerd |
| Gemeente | Winsum |
| Kadastrale gegevens locatie | Kadastrale gemeente Ezinge, sectie D, nummer 353, 349, 350, 18 en 355 |
| Eigenaar locatie | Dhr. F.J.J. Nooren |
| Coördinaten | X 229326 ; Y 590175 |
| Afmeting fundering locatie 678 | 20 m x 40 m |
| Huidig gebruik | Akkerbouw (353, 348 en 18); Grasland (350) en Natuur (355) |
| Landschap | Zeekleigebied |
| Maaiveldniveau | Gemiddeld 1,05 m NAP |

## *1.2 Normen*

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond- , grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## *1.3 Afkortingen en begrippen*

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

*Afkortingen:*

| | |
|---|---|
| AG | Actuele Grondwaterstand |
| AMK | Archeologisch MonumentenKaart |
| ARCHIS | Archeologisch Informatie Systeem |
| GFT | Gesloten front boortechniek |
| GWS | Grondwaterstand |
| GHG | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand |
| GLG | Gemiddeld Laagste Grondwaterstand |
| HDD | Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring) |
| IKAW | Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden |

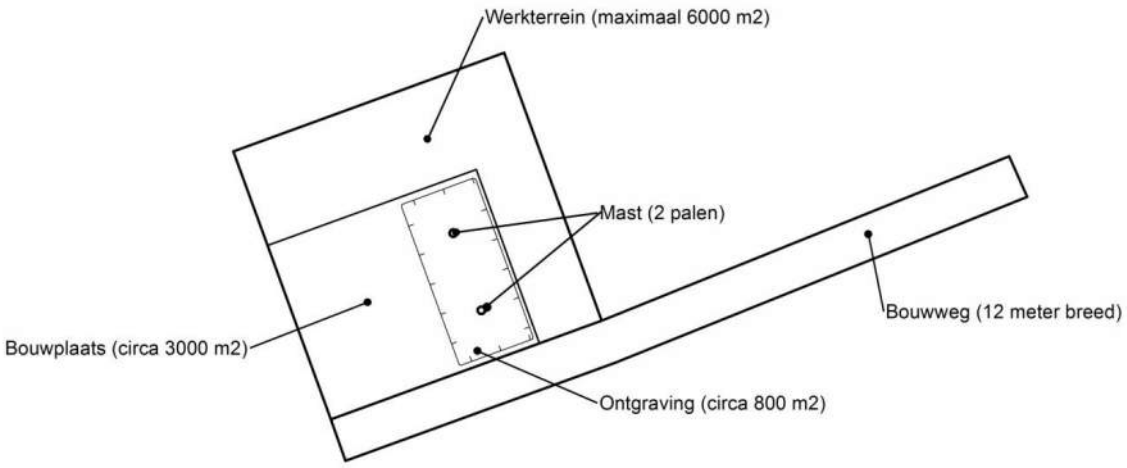
| | |
|---|---|
| KLIC | Kabels en Leidingen Informatie Centrum |
| M -mv | Meters minus maaiveldniveau |
| NAK | Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen |
| NAP | Normaal Amsterdams Peil |
| NVWa | Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit |
| OFT | Open front boortechniek |
| PBT | Pneumatische boortechniek |
| RCE | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed |
| SIKB | Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer |

*Begrippen:*

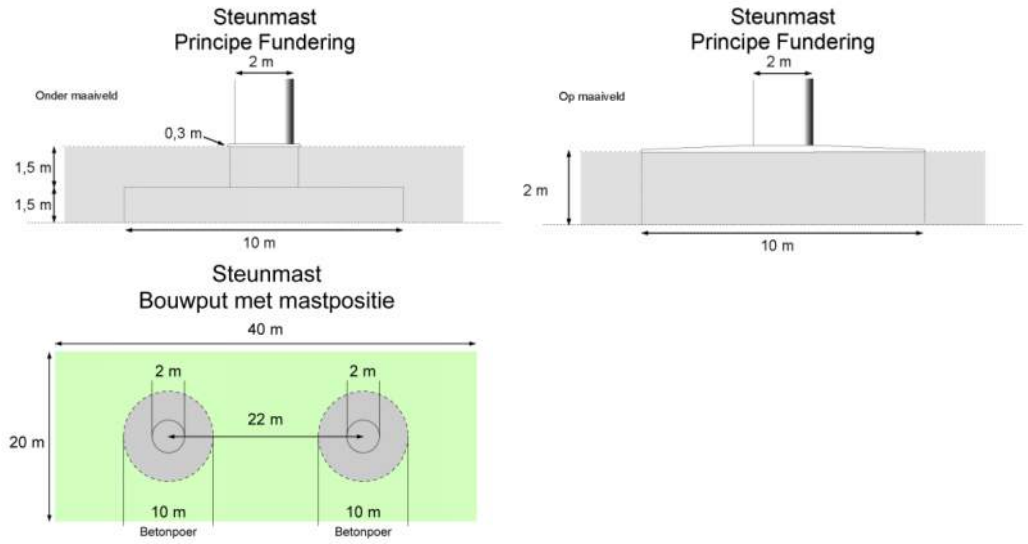
| | |
|---|---|
| 5 cm verlagingsprofiel | Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt. |
| A-laag/Teelaardelaag | De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus. |
| B-laag | Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt. |
| Backfill | Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal). |
| Bi-pole mast | Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten. |
| Bouwput | Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwterrein | Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwweg | Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein. |
| Cultivateren | Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt. |
| C-laag | Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt. |
| Deepwell | Een deepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen. |
| Drooglegging | Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak. |
| Frezen | Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt. |
| Geleiders | Hoogspanningsdraden. |
| Grondoverschot | Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest. |
| Grondtekort | Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg. |
| Hoeveelheden | De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs ($m^3$) aangegeven. |

| | |
|---|---|
| Horizontale bronnering | Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodem en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodem, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen. |
| Juklocatie (tijdelijk) | Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken. |
| k-waarde | Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag. |
| kD-waarde | Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m² per dag. |
| Lier- haspellocatie | De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken. |
| Onderzoeksgebied (arch.) | Plangebied plus 175 m voor beter begrip archeologische waarden. |
| Ongeschikte grond | Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse. |
| Onrendabele strook | Zie definitie Overhoek. |
| Ontwateringsdiepte | De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen. |
| Open bemaling | Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dient als spanningsbemaling). |
| Overhoek | Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker. |
| Plangebied (arch.) | Mastlocatie. |
| Permanent grasland | Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland. |
| Portaal | Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders. |
| RD stelsel | Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting. |
| Stijghoogte | Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP). |
| Teelaarde afzetten | Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten. |
| Teelaarde terugzetten | Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is. |
| Verticale bronnering | Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m. |
| Waterbezwaar | Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater. |
| Werkstrook | Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen. |
| Werkterrein | Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing. |
| Zaaien | Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad. |

*Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie*




*Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).*




*Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie*

**Leeswijzer**

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

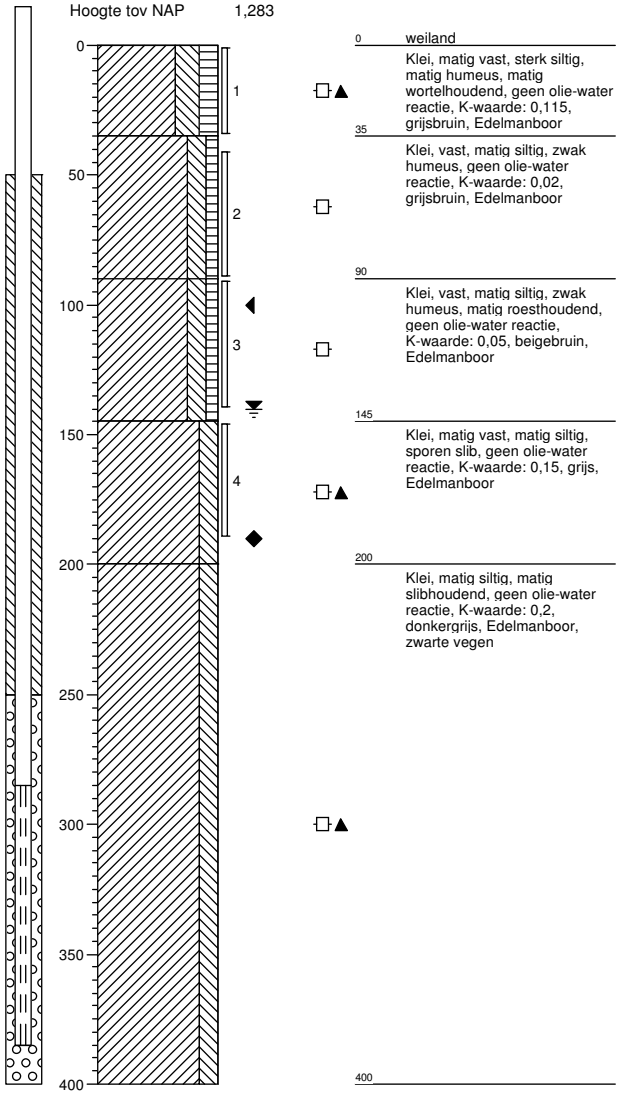
Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.
Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

*1.4 Bijlagen H1*

Bijlage 1-1: Boorprofielen
Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken
Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

## Boring: 67801

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 17-10-2012 |
| X: | 229344,667 |
| Y: | 590173,877 |
| GWS: | 140 |
| GHG: | 100 |
| GLG: | 190 |
| Hoogte tov NAP | 1,283 |




0 weiland

0–35: Klei, matig vast, sterk siltig, matig humeus, matig wortelhoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,115, grijsbruin, Edelmanboor

35–90: Klei, vast, matig siltig, zwak humeus, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,02, grijsbruin, Edelmanboor

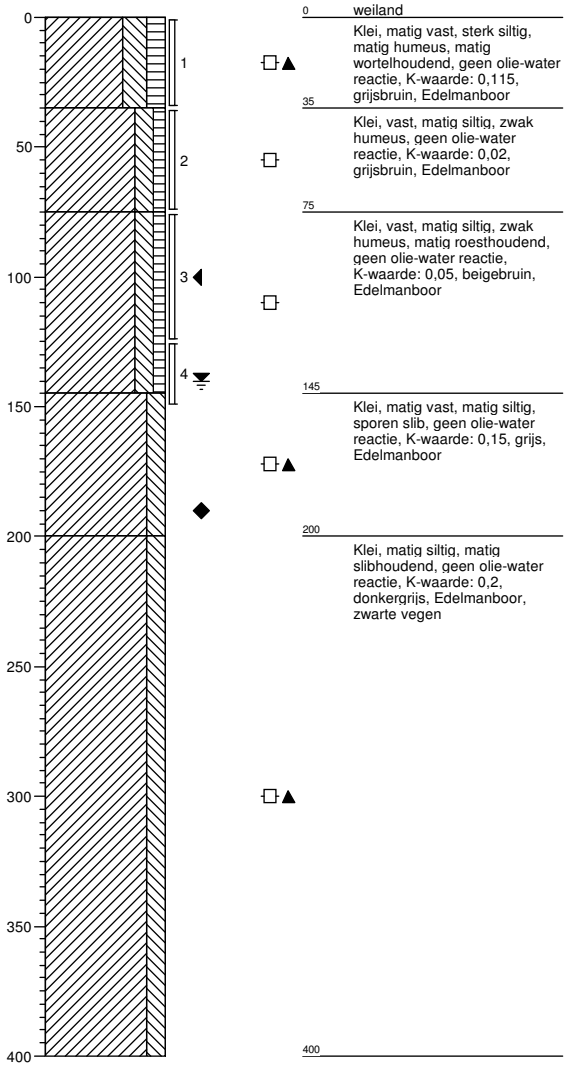
90–145: Klei, vast, matig siltig, zwak humeus, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, beigebruin, Edelmanboor

145–200: Klei, matig vast, matig siltig, sporen slib, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, grijs, Edelmanboor

200–400: Klei, matig siltig, matig slibhoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,2, donkergrijs, Edelmanboor, zwarte vegen

## Boring: 67802

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 17-10-2012 |
| X: | 229339,044 |
| Y: | 590197,241 |
| GWS: | 140 |
| GHG: | 100 |
| GLG: | 190 |
| Hoogte tov NAP | 1,524 |




0 weiland

0–35: Klei, matig vast, sterk siltig, matig humeus, matig wortelhoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,115, grijsbruin, Edelmanboor

35–75: Klei, vast, matig siltig, zwak humeus, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,02, grijsbruin, Edelmanboor

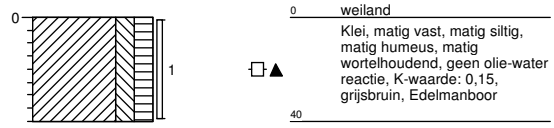
75–145: Klei, vast, matig siltig, zwak humeus, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, beigebruin, Edelmanboor

145–200: Klei, matig vast, matig siltig, sporen slib, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, grijs, Edelmanboor

200–400: Klei, matig siltig, matig slibhoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,2, donkergrijs, Edelmanboor, zwarte vegen

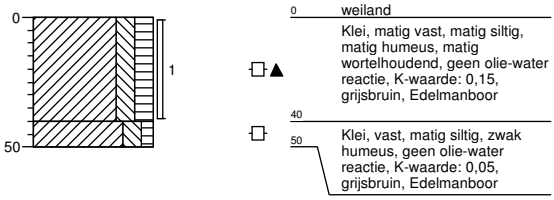
## Boring: 67803

Boormeester : jan uitham
Datum: 17-10-2012
X: 229357,658
Y: 590163,177
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 1,249



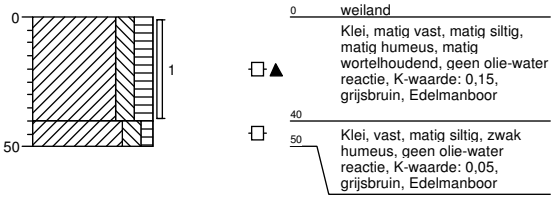

## Boring: 67804

Boormeester : jan uitham
Datum: 17-10-2012
X: 229345,098
Y: 590201,102
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 1,544



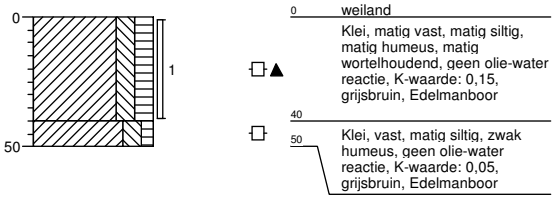

## Boring: 67805

Boormeester : jan uitham
Datum: 17-10-2012
X: 229329,779
Y: 590196,209
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 1,8



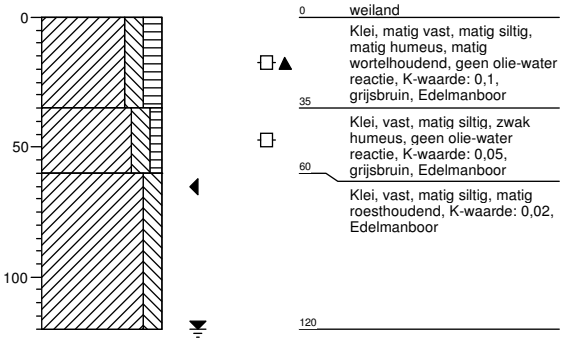

## Boring: 67806

Boormeester : jan uitham
Datum: 17-10-2012
X: 229341,296
Y: 590157,989
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 1,609



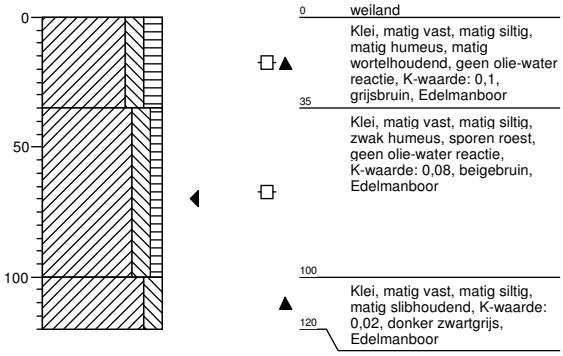
## Boring: 67807

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 17-10-2012 |
| X: | 229335,242 |
| Y: | 590216,956 |
| GWS: | 120 |
| GHG: | 65 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 1,623 |



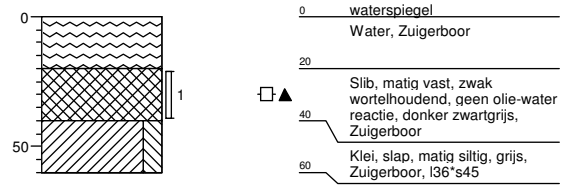

## Boring: 67808

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 17-10-2012 |
| X: | 229316,501 |
| Y: | 590133,658 |
| GWS: | |
| GHG: | 70 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 1,203 |



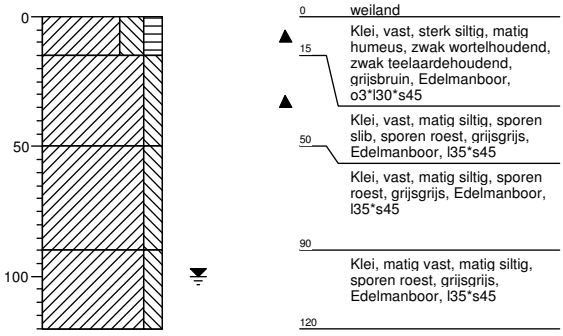

## Boring: 678001bs

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 229273,944 |
| Y: | 590166,753 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,918 |




## Boring: 678001b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 229085,102 |
| Y: | 590136,366 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,386 |

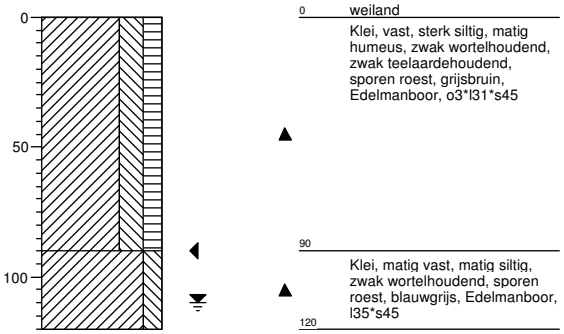



**Projectcode: 678**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

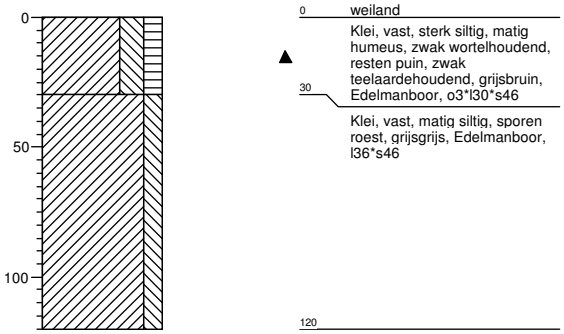
## Boring: 678002b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 229134,446 |
| Y: | 590144,378 |
| GWS: | 110 |
| GHG: | 90 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,288 |



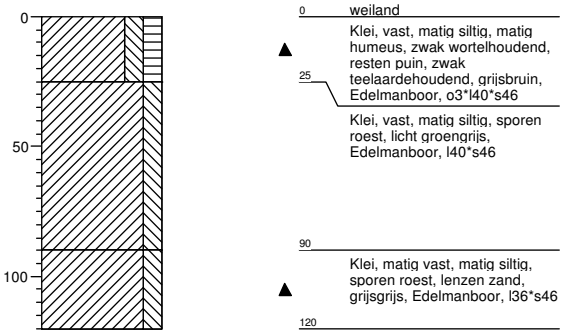

## Boring: 678003b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 229183,967 |
| Y: | 590152,664 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,624 |



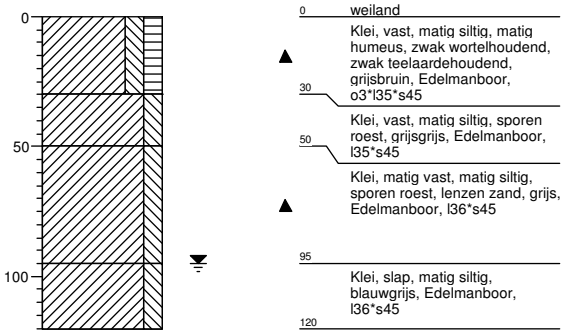

## Boring: 678004b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 229233,183 |
| Y: | 590160,879 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,521 |




## Boring: 678005b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 229272,101 |
| Y: | 590166,495 |
| GWS: | 95 |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,012 |




**Projectcode: 678**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

## Legenda (conform NEN 5104)

### grind

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

### zand

- Zand, kleïig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

### veen

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleïig
- Veen, sterk kleïig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

### klei

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

### leem

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

### geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

### olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

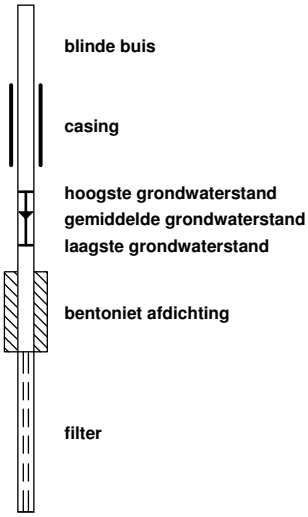
### monsters

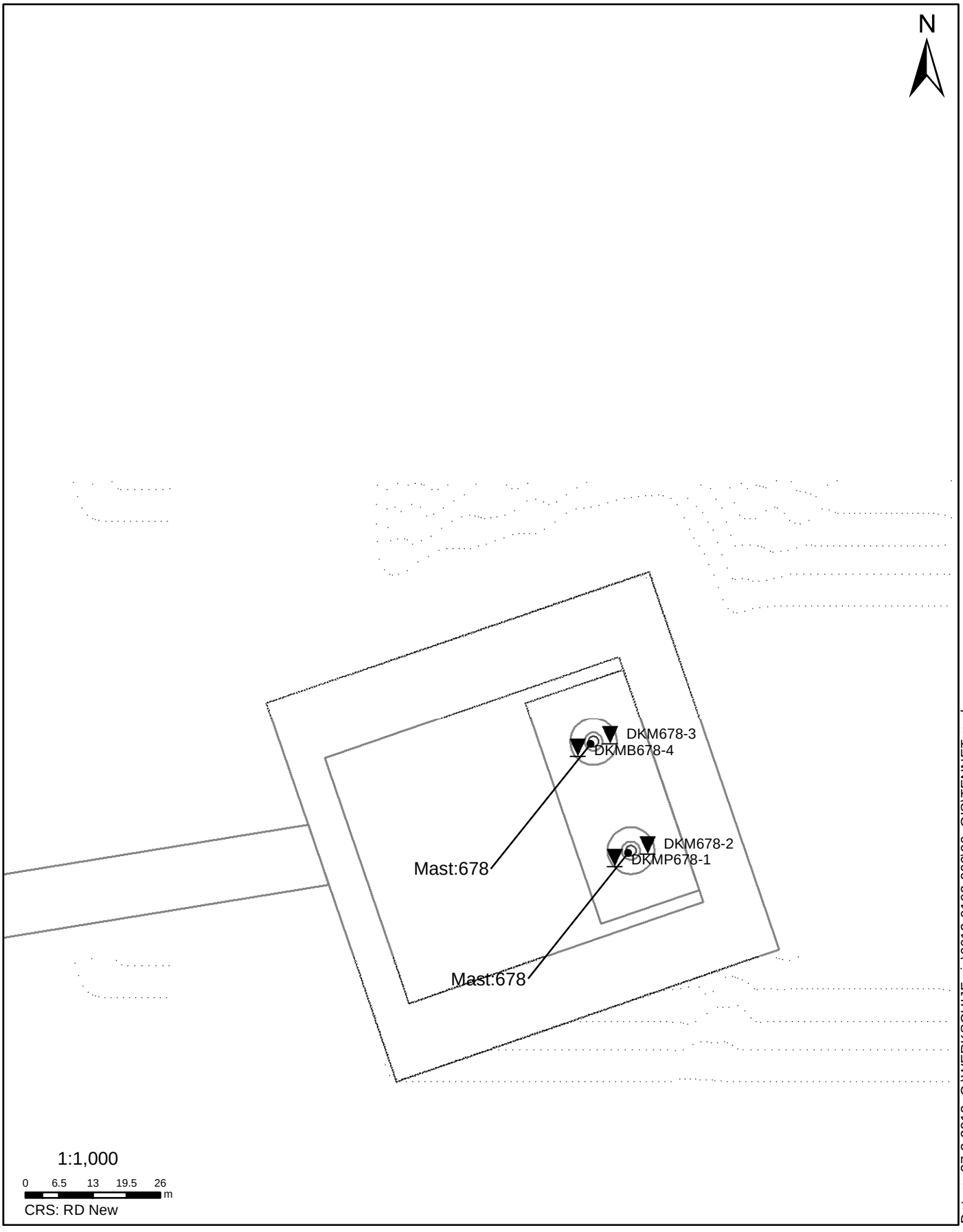
- geroerd monster
- ongeroerd monster
- volumering

### overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib (NAP hoogte in boorprofiel is bovenkant slib)
- water

### peilbuis



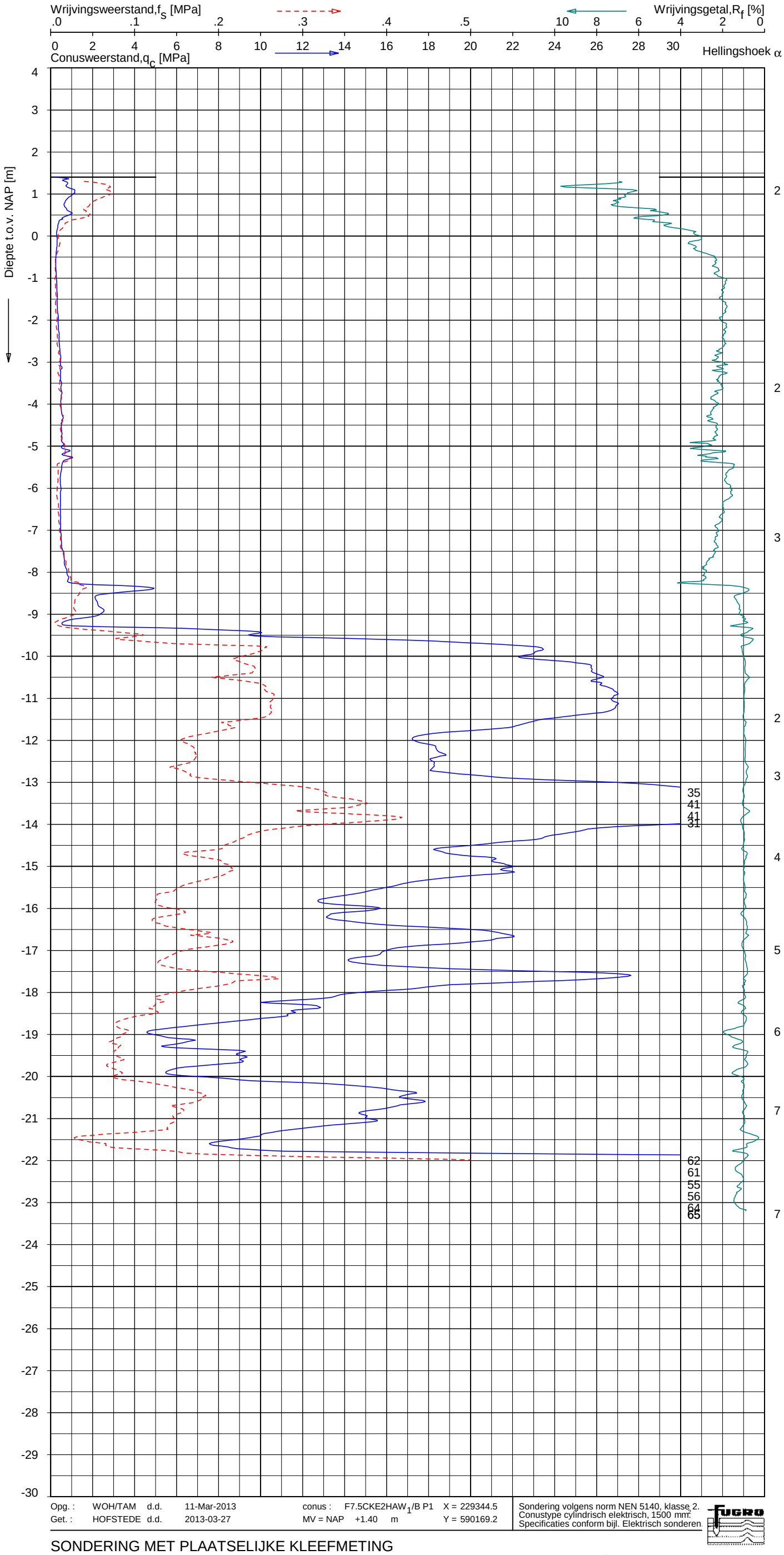



**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000
Bijlage : 678

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 10:11:13






Opg. : WOH/TAM d.d. 11-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27

conus : F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 X = 229344.5
MV = NAP +1.40 m Y = 590169.2

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm$^2$.
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

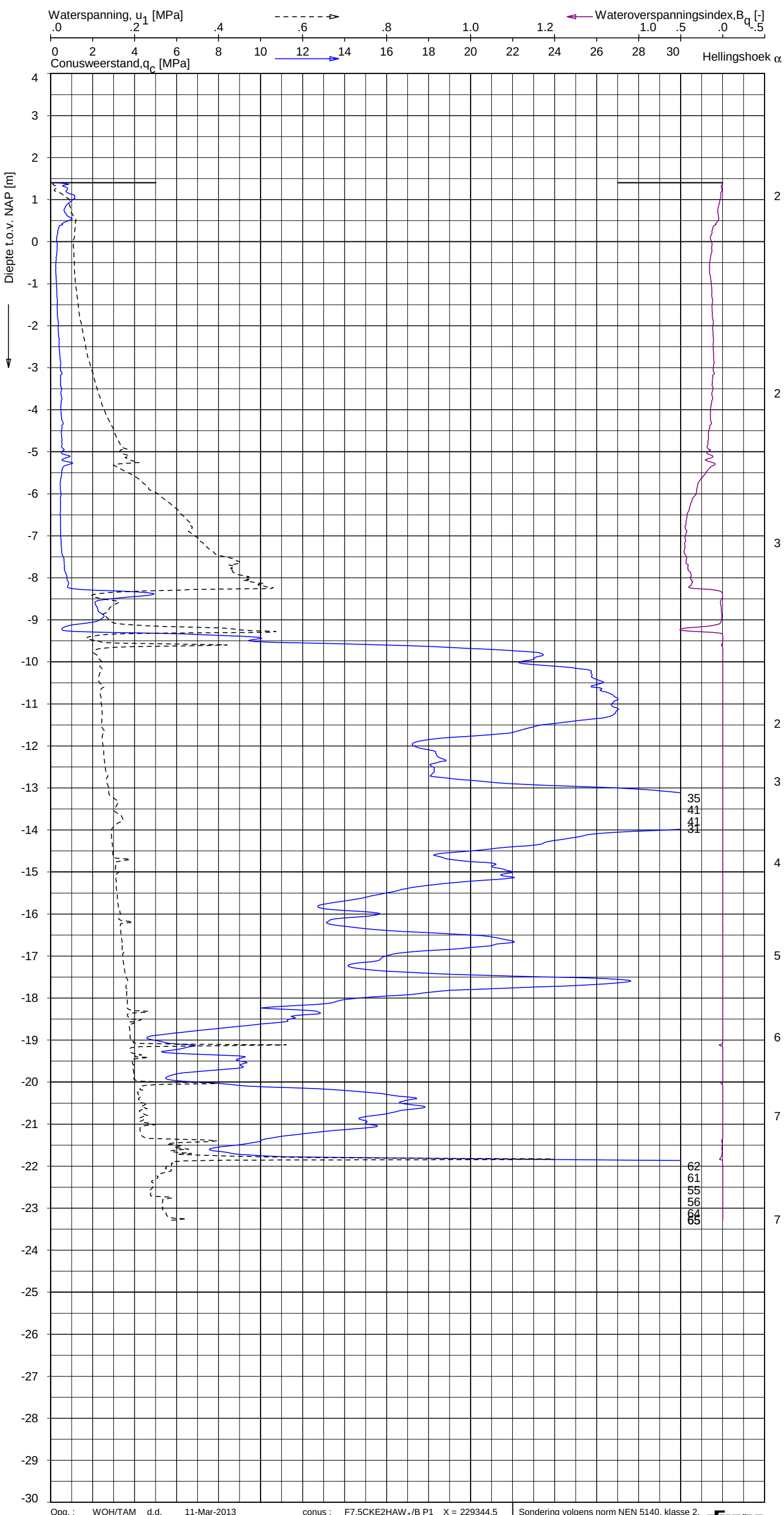
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP678-1

6012-0102-000

DKMP678-1 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-27 10:13:02




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | WOH/TAM | d.d. | 11-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HAW1/B P1 | X = | 229344.5 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | +1.40 m | Y = | 590169.2 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

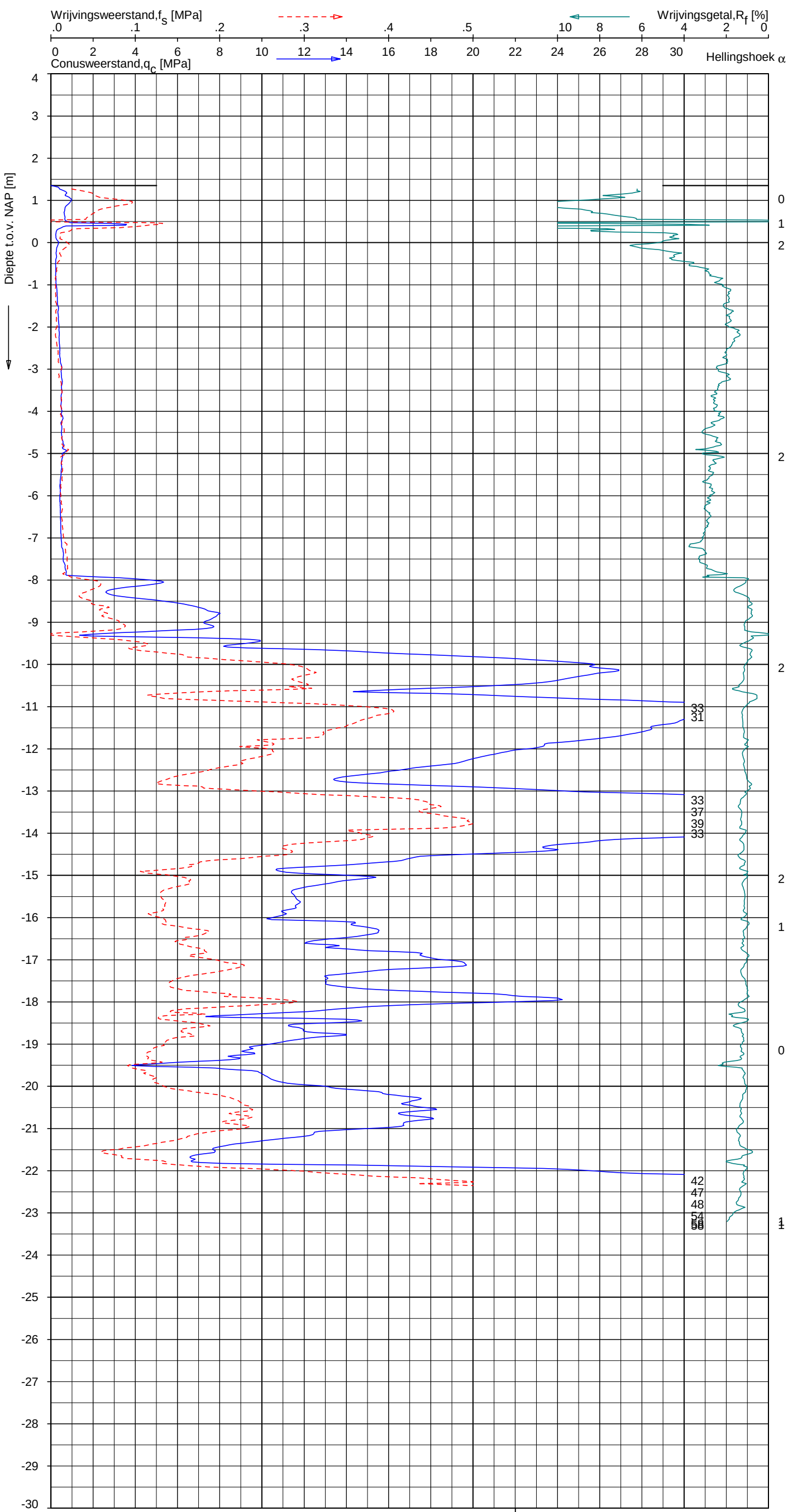
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP678-1

6012-0102-000

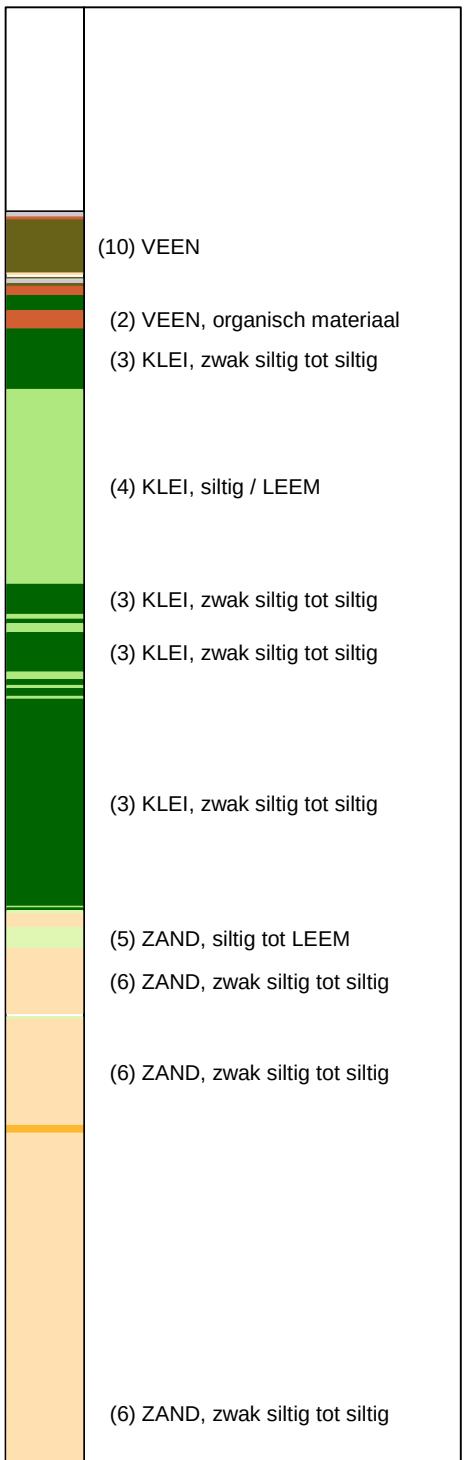
DKMP678-1 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 10:11:15




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | WOH/TAM | d.d. | 11-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 229350.8 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | +1.35 m | Y = | 590171.6 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 $mm^2$.
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

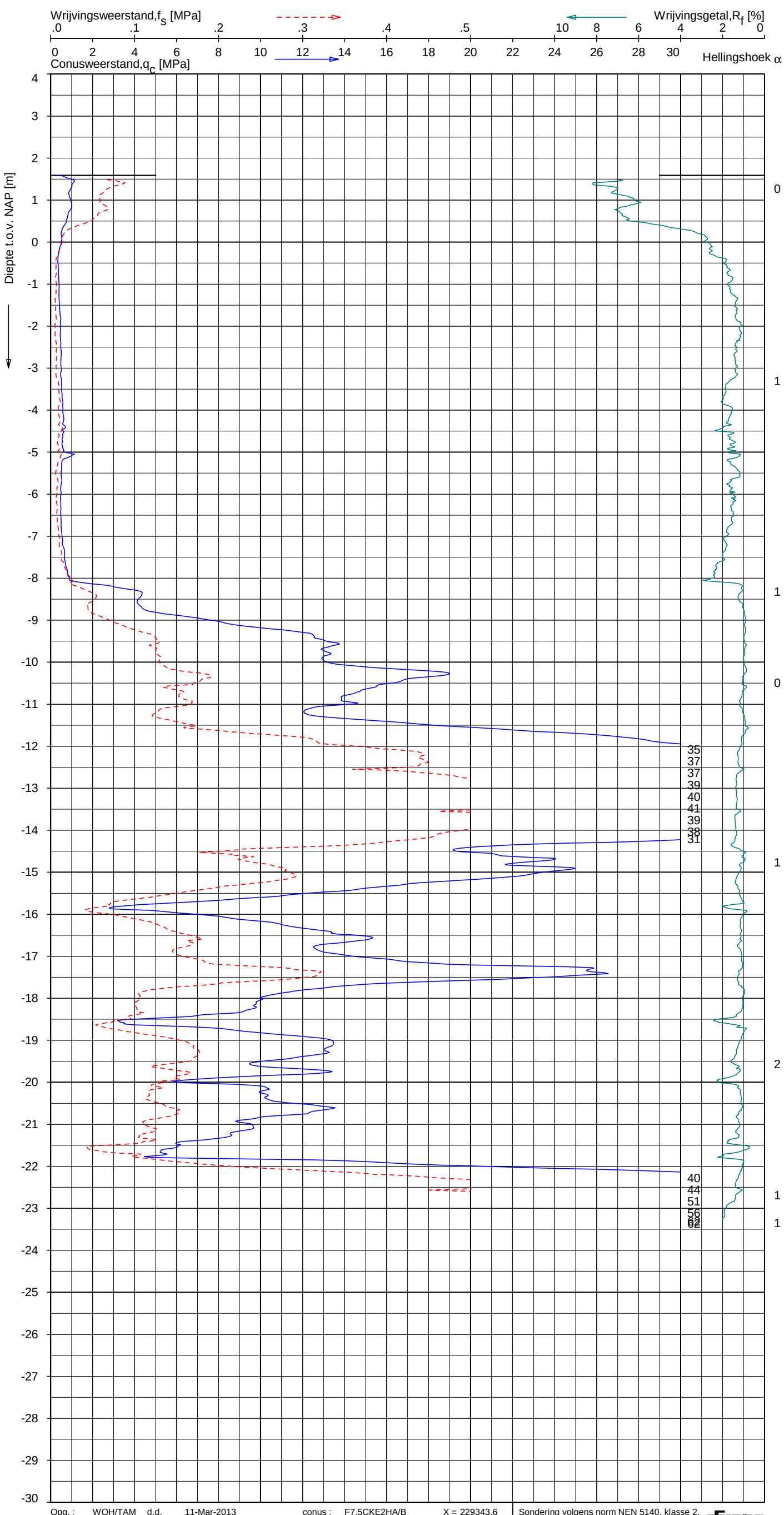
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM678-2

6012-0102-000

DKM678-2 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 10:11:17




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (8) ZAND, vast / ZAND, kleiig

Opg. : WOH/TAM d.d. 11-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27

conus : F7.5CKE2HA/B
MV = NAP +1.59 m

X = 229343.6
Y = 590192.8

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM678-3

6012-0102-000

DKM678-3 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / BALLPROBE QB-1CM=0.1MPA A4 NL LANGUAGE.UCF / 2013-03-27 10:18:46

Opdr. nr. 6012-0102-000

Bol Penetratie Weerstand, $q_B$ [MPa]

.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

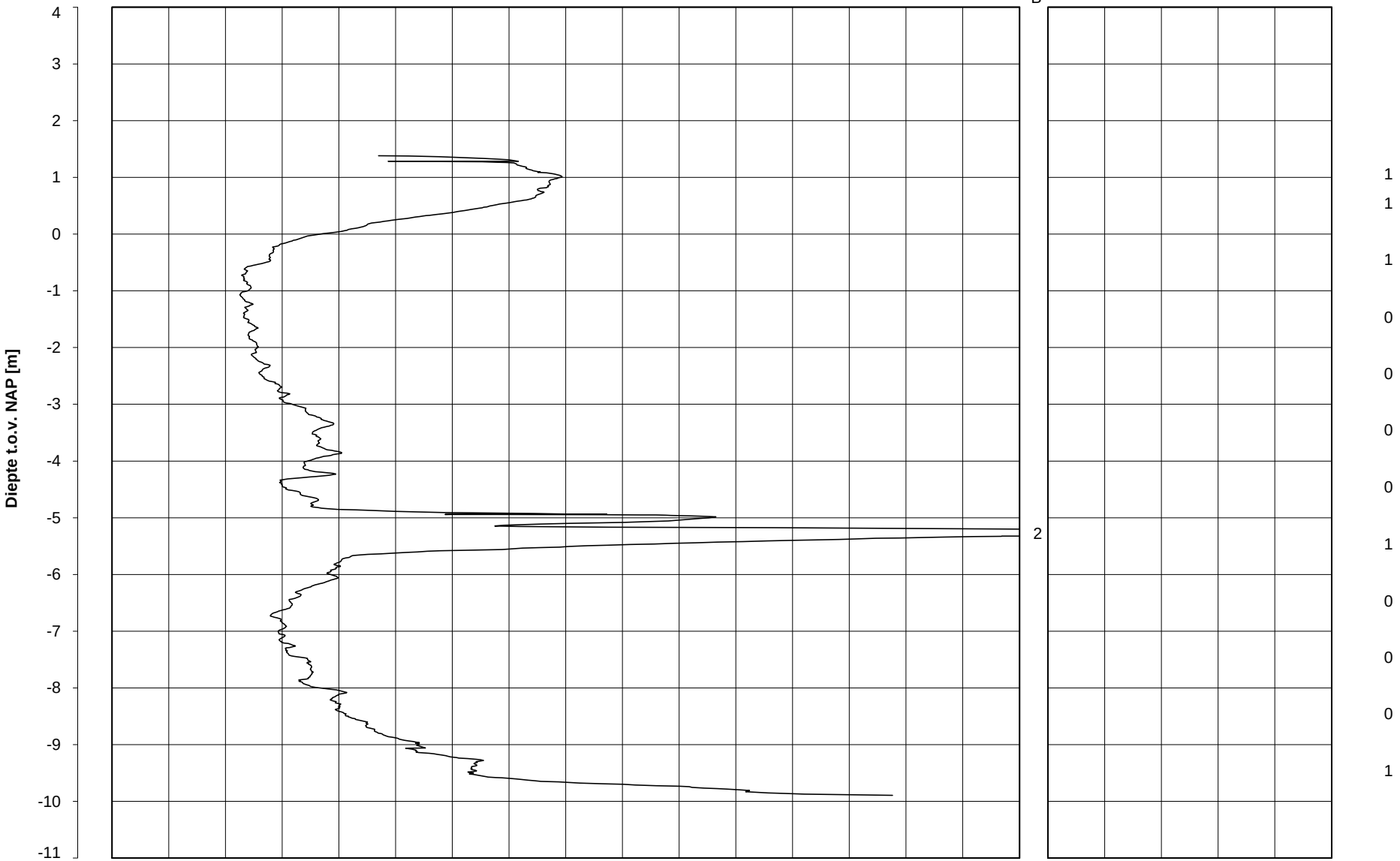
Waterspanning, $u_{1,B}$ [MPa]

Waterspanning, $u_{2,B}$ [MPa]

-.50 -.25 .00 .25 .50 .75

Helling $\alpha$ [Gr]

Piek $q_B$




Datum uitvoering : 11-Mar-2013
Test tov NAP [m] : +1.54
Coordinaten [m] : X = 229337.4 Y = 590190.4

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB678-4**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

Sond. DKMB678-4

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

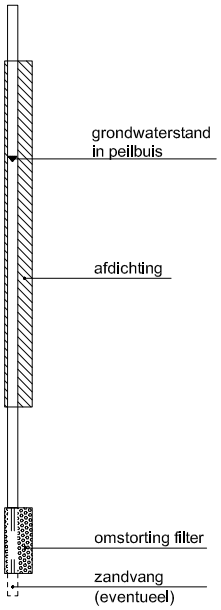
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*

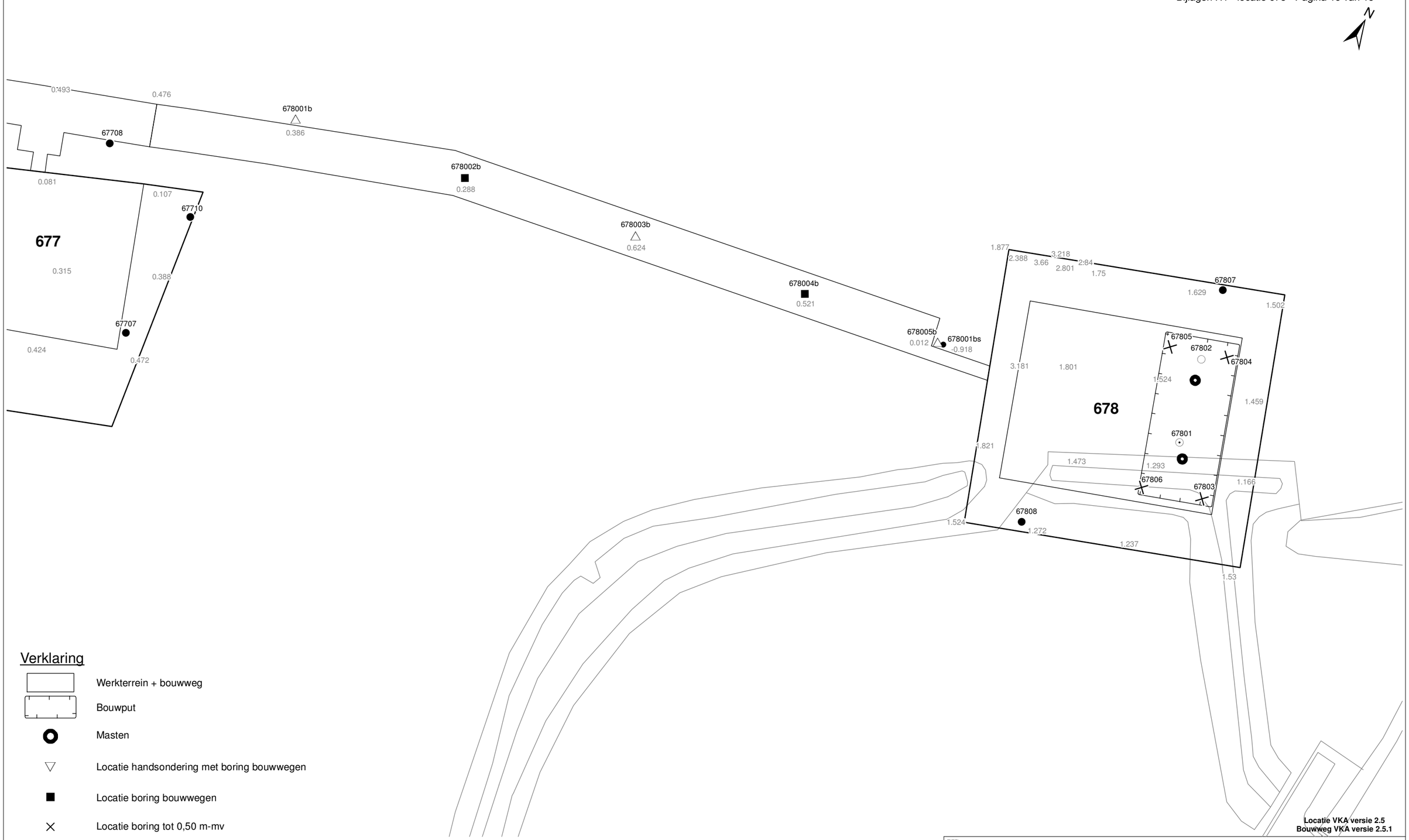



*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin




Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- ▽ Locatie handsondering met boring bouwwegen
- ■ Locatie boring bouwwegen
- × Locatie boring tot 0,50 m-mv
- ● Locatie boring tot 1,20 m-mv
- ○ Locatie boring tot 4,00 m-mv
- ⊙ Locatie boring + peilbuis
- SL Locatie slibmonster (Locatie)
- BS Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **678**

Noord - West 380 kV

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR T. Cornea | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 678** | | WIJZ NR. 1 |

# 2 Cultuurtechnisch onderzoek

# 3 Geohydrologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Geohydrologisch onderzoek: | project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | mastnummer: | 678 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé |
| Gecontroleerd door: | J.B. Helder |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

**INHOUDSOPGAVE**

3.1. Inleiding
3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden
3.3. Algemene beschrijving tracé
3.4. Bemaling
3.5. Effecten grondwater (FASE 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (FASE 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.7 Bijlagen H3
Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

## *3.1 Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 678. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

## *3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

### 3.2.1 Veldwerkzaamheden

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monstername).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

### 3.2.2 Laboratoriumwerkzaamheden

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof ($O_2$), Ammonium ($NH_4$), Stikstof (N-Kjeldahl), $Fe^{2+}$, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

## *3.3 Algemene beschrijving tracé*

### 3.3.1 Maaiveld

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 1,05 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (NAP 1,05 m) tot maximale boordiepte uit veen en klei.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.DINOloket.nl aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

***Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw***

| Globale diepte (m NAP) | Samenstelling | Geohydrologische eenheid | Formatie | Doorlatendheid/ weerstand |
|---|---|---|---|---|
| 1,05 tot -8 | veen en klei | deklaag | Nieuwkoop, Naaldwijk | 450 dagen |
| -8 tot -23 | zand | watervoerende laag | Boxtel, Eem | 1 tot 10 m/d |
| -23 tot -30 | klei, siltig zand | slechtdoorlatende laag | Eem | 350 dagen |
| -30 tot -40 | grof zand | watervoerende laag | Eem | 5 tot 40 m/d |

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -0,92 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,85 m –mv en de GLG op 1,90 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 1,05 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,20 m NAP en een GLG van -0,85 m NAP.

De in peilbuis 67801-1 met filterdiepte 2,9 tot 3,9 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 1,28 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 67801-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 17-10-2012 | 1,40 | -0,12 |
| 24-10-2012 | 1,02 | 0,26 |

*Stijghoogten diepe grondwater*

Op deze locatie is geen diepe peilbuis geplaatst en is in DINOloket in de directe omgeving geen representatief stijghoogteverloop beschikbaar voor de stijghoogte in de te bronneren bodemlaag.

In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van Waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het diepe water en oppervlakte water zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar. Daarom is gebruik gemaakt van de kwaliteitsgegevens van het oppervlaktewater van 67701ow-1.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

***Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm***

| **Parameter** | **Eenheid** | **Meetwaarde grondwater ondiep (67801-1-2)** | **Meetwaarde grondwater diep ()** | **Meetwaarde oppervlaktewater (*67701*ow-1-1)** | **Indicatieve norm** |
|---|---|---|---|---|---|
| Filterdiepte | m -mv | 2,9 tot 3,9 | tot | n.v.t. | n.v.t. |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | mg/l | 16 | n.b. | 40 | < 50 |
| | | | | | |
| Zuurstof [O] | mg O2/l | 1,0 | n.b. | 16,6 | > 5.0 |
| IJzer [Fe] | mg/l | 0,5 | n.b. | 0,8 | < 5.0 |
| Ammonium (als N) | mg N/l | 5,0 | n.b. | < 0,05 | < 20 |
| Arseen [As] | µg/l | 24,0 | n.b. | 18,0 | < 30 |
| Chloride | mg/l | 220 | n.b. | 97 | < 200 |
| Fosfor [P] | mg/l | 0,280 | n.b. | 0,580 | < 1,0 |
| Stikstof (N; volgens Kjeldahl) | mg/l | 4,6 | n.b. | 2,7 | < 20 |
| Sulfaat (opgelost, als S) | mg S/L | 6,2 | n.b. | 22,0 | < 100 |

n.b. = niet beschikbaar.

De gehalten, waargenomen in peilbuis 67801-1 met filterdiepte 2,9 tot 3,9 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: zuurstof en chloride.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof en chloride wordt overschreden en de concentratie van zuurstof in het ontvangende oppervlaktewater is hoger en lager voor de concentratie chloride dan die in het te lozen water. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangede oppervlaktewater optreedt.

Een maatregel die genomen kan worden om de concentratie van zuurstof te verhogen is beluchten. Maatregelen tegen verslechtering van de waterkwaliteit van het ontvangende oppervlakte water vanwege te hoge concentratie chloride wordt met het waterschap besproken.

## *3.4 Bemaling*

### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20 x 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,0 m –mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

#### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r.4.\pi.kD}{W(u)}$$

met Sr = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
kD = transmissiviteit (m2/d)
W(u) = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4.kD.t} \text{ (-)}$$

met r = straal bouwput (m)
S = bergingscoëfficiënt (-)
t = tijd (d)

W(u) : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0{,}5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \ldots$$

*De Glee*
Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Spanningsbemaling*
De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:
- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$.

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s.2.\pi.kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

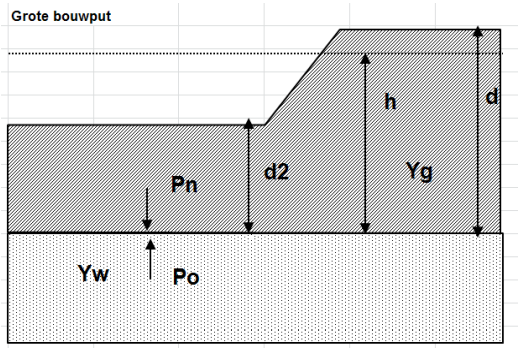
met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
$K_0$ (r/λ) = Besselfunctie
r = straal van de bouwput
λ = spreidingslengte = $\sqrt{k * D * c}$
k = doorlatendheid
D = dikte aquifer
c = weerstand aquitard

3.4.2.3 Opbarstgevaar
Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het

gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

Vf = Pn/Po = d2 * Yg / h*Yw

Waarin:
Vf veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
Pn neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m2);
Po opwaartse druk (waterspanning) (kN/m2);
d2 dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
Yg gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m2);
Yw gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m2);
h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.




***Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.***

| | uitgangspunten | | | | aandeel bodem | | | | evenwichtsberekening | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mast | d2 [m] | d [m] | h [m] | Yw | veen [10] | klei [14] | zand [18] | Yg | Pn [kN] | Po [kN] | Yf <1,2 | verlaging stijghoogte [m] |
| 678 | 6,1 | 9,1 | 8,5 | 9,8 | 0,1 | 0,9 | 0,0 | 13,6 | 83,0 | 82,8 | Ja | 1,4 |

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Yf) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Ja” aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 1,4 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:
- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 150,0 $m^2$/dag en een dikte van 15 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 1,0 m/dag en 10,0 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

*Deklaag*
Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 2,7 m is het totaal benodigd debiet berekend op 4,8 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 1,6 is het totaal benodigde debiet berekend op 2,9 m³/uur.

*Spanningbemaling*
Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 1,4 m het totaal benodigd debiet berekend op 33,0 m³/uur.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 37,8 m³/uur en bij GLG 6,3 m³/uur.

*Waterbezwaar*
De bemalingsduur bedraagt 4 weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 25440 m³ bij GHG en 4275 m³ bij GLG.

Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

3.4.3 Bemalingswijze
Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket
In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 55 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 220 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

***Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **Verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 55 | 220 |
| 0,10 m | 45 | 170 |
| 0,20 m | 40 | 125 |
| 0,5 m | 30 | 70 |
| 1,0 m | 25 | 35 |

Het invloedsgebied overlapt met naastgelegen mastlocaties en/of de locatie ligt binnen het invloedsgebied van een naastgelegen mast. De verlaging in het overlappende gebied is de som van de afzonderlijke verlagingen, bij gelijktijdige bemaling kan hierdoor het debiet lager worden om dezelfde

ontwateringsdiepte te bereiken. De uitgevoerde berekening is daardoor worst-case. Bij gelijktijdige bemaling dient met de onderlinge beïnvloeding rekening gehouden te worden, zodat het invloedsgebied niet groter wordt.

### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig: infrastructuur (afstand 73 m en 0,5 m verlaging), kabels en leidingen (0 m afstand en meer dan 1,5 m verlaging), natuurgebieden (150 m afstand en 0,1 m verlaging), landbouw. (zie afbeelding 3.1).

Infrastructuur
Ter plaatse van de infrastructuur(wegen) wordt een verlaging van de grondwaterstand verwacht van circa 50 cm in het watervoerende pakket. Op basis van deze verlaging wordt geen zettingsschade aan het riool verwacht.

De bodemopbouw en grondwaterverlagingen ter plekke van de aanwezige kabels en leidingen en infrastructuur geven aan dat wel kans op zettingschade kan optreden. Het is niet uit te sluiten dat ten behoeve van kabels en leidingen mitigerende maatregelen genomen moeten worden. Deze te nemen maatregelen worden voorafgaand en/of tijdens de constructiewerkzaamheden afgestemd met de beheerders.

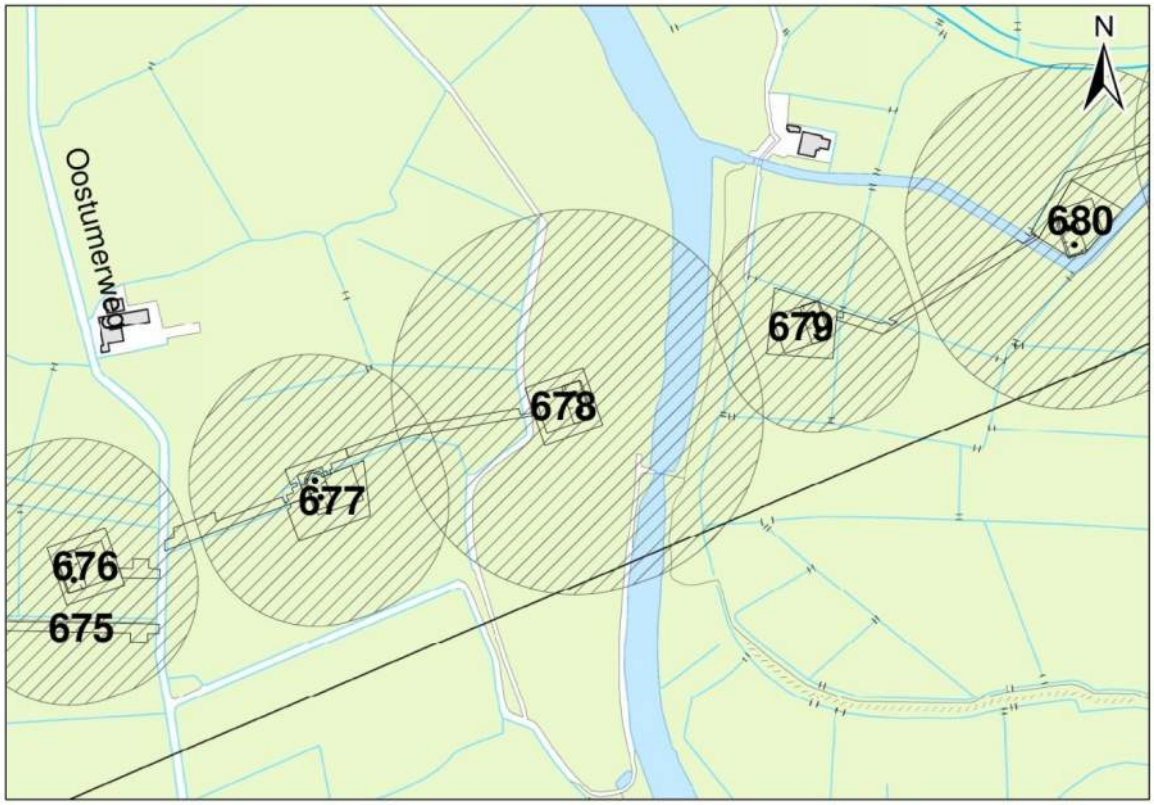
Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van natuurgebieden en landbouw. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Grondwaterbeschermingsgebieden
De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen grondwaterbeschermingsgebied.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:
- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

***Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond** (Bron: top10NL-Kadaster)*




*3.5 Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 678 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

3.5.1 Zettingen
3.5.2 Droogteschade landbouw
3.5.3 Droogteschade natuur
3.5.4 Verontreinigingen
3.5.5 Archeologie
3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

*3.6 Uitvoeringstechnische aspecten*

3.6.1 Technische principes bemaling
3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
3.6.3 Monitoring

*3.7 Samenvatting*

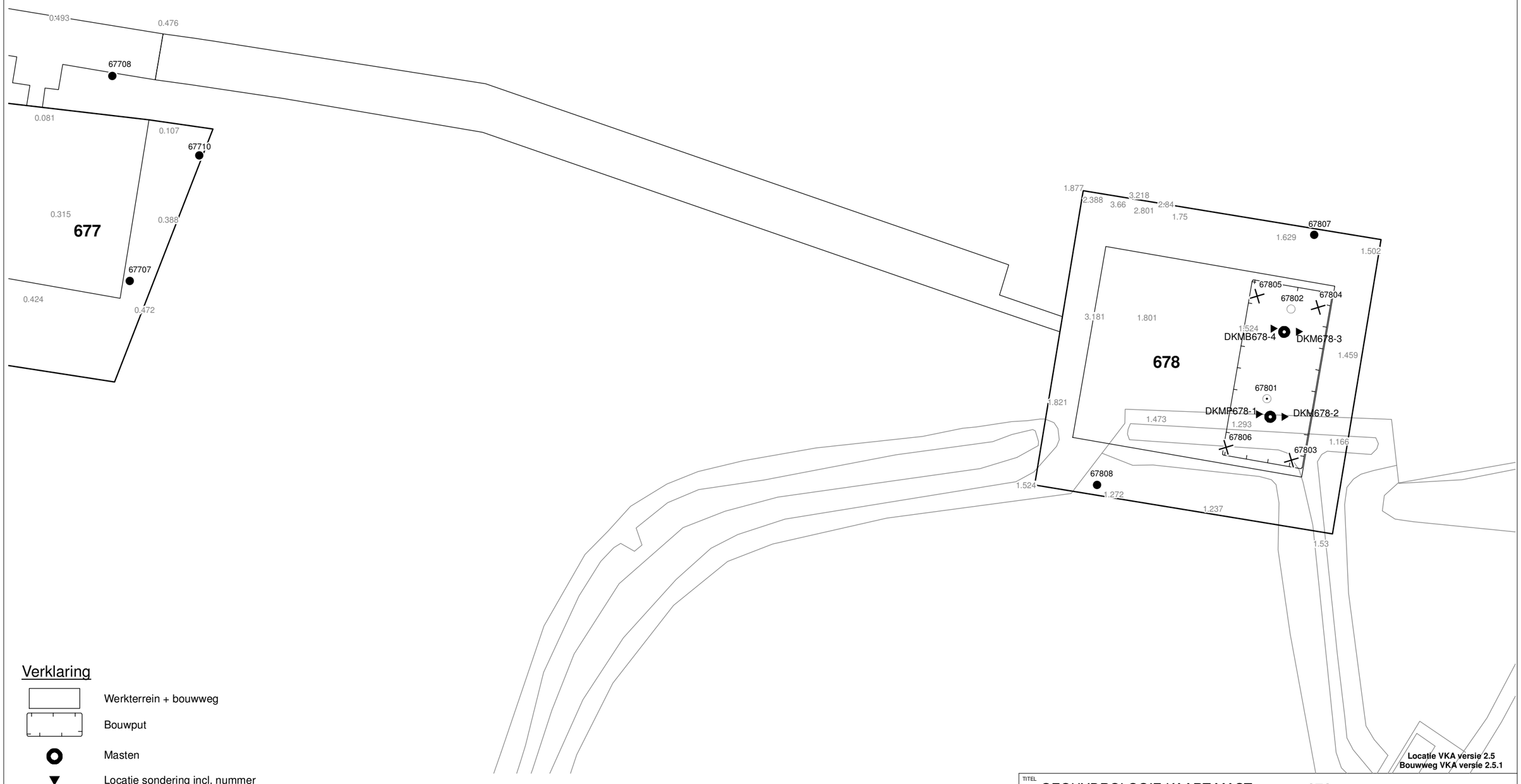
In onderstaande tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

***Tabel 3.7: Samenvatting bemaling***

| **thema** | **resultaat** |
|---|---|
| lozing | beluchten/overstortbak, overleg met het Waterschap |
| spanningsbemaling noodzakelijk | Ja |
| debiet freatisch pakket | 4,8 m³/uur |
| debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling | 33,0 m³/uur voor GHG |
| debiet totaal | 37,8 m³/uur voor GHG |
| bemalingsduur | 4 weken |
| totaal waterbezwaar | 25440 $m^3$ |
| Invloedgebied deklaag | 55 m |
| Invloedgebied watervoerend pakket | 220 m |
| Bemalingswijze | verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag |
| Potentieel effect | Zetting schade K&L en infrastructuur. Droogteschade ter plekke van natuur en landbouw. |

## *3.8 Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

GEOHYDROLOGIE KAART MAST : **678**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 678** | | WIJZ NR. 1 |

## Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 678

Geen diepe peilbuis aanwezig.

***Tabel 3.7: Veldmetingen peilbuis 67801-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 24-10-2012 | |
| Filterdiepte | 2,9 tot 3,9 | m -mv |
| Zuurgraad | 7,0 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1200 | µS/cm |
| Grondwaterstand | 1,0 | cm -mv |
| Temperatuur | 14,0 | °C |

***Tabel 3.8: Analyse grondwater peilbuis 67801-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Filterdiepte | 2,9 tot 3,9 | m -mv |
| Ammonium | 6,4 | mg/l |
| Ammonium (als N) | 5,0 | mg N/l |
| Arseen [As] | 24,0 | µg/l |
| BZV-5 | 3,0 | mg O2/l |
| Chloride | 220 | mg/l |
| CZV | 29 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 16 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,63 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 0,84 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,280 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 0,5 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 4,6 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 19 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 6,2 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 1,0 | mg O2/l |

**Geen veldmetingen oppervlaktewater ter plekke van mast 678 aanwezig. Daarom gekozen voor de nabijgelegen veldmetingen van oppervlaktewater mast 677 (*67701*ow-1-1).**

***Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 67701ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Zuurgraad | 8,7 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1130 | µS/cm |
| Temperatuur | 6,8 | °C |

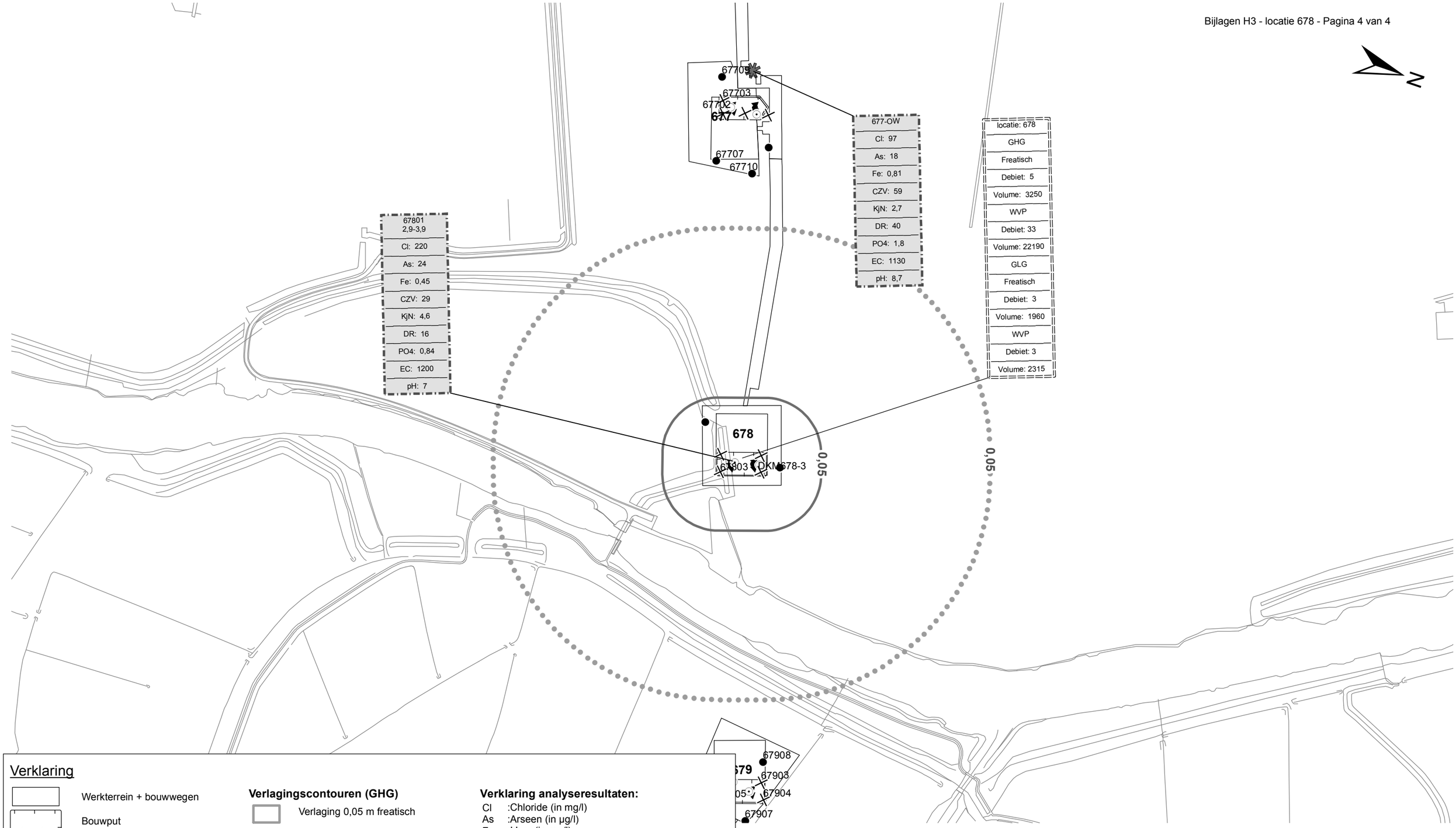
***Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 67701ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 21-3-2013 | |
| Ammonium | 0,1 | mg/l |
| Ammonium (als N) | < 0,05 | mg N/l |
| Arseen [As] | 18,0 | µg/l |
| BZV-5 | 3,6 | mg O2/l |
| Chloride | 97 | mg/l |
| CZV | 59 | mg/l |

| | | |
|---|---|---|
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 40 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 1,30 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 1,80 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,580 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 0,8 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 2,7 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 65 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 22,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 16,6 | mg O2/l |

***Tabel 3.13: Maaiveldhoogten***

| **X-coordinaat** | **Y-coordinaat** | **Maaiveldniveau in m NAP** |
|---|---|---|
| 229358 | 590163 | 1,249 |
| 229345 | 590201 | 1,544 |
| 229330 | 590196 | 1,800 |
| 229341 | 590158 | 1,609 |
| 229335 | 590217 | 1,623 |
| 229317 | 590134 | 1,203 |
| 229085 | 590136 | 0,386 |
| 229134 | 590144 | 0,288 |
| 229184 | 590153 | 0,624 |
| 229233 | 590161 | 0,521 |
| 229272 | 590166 | 0,012 |
| 229274 | 590167 | -0,918 |




## Verklaring

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

**Verlagingscontouren (GHG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verlagingscontouren (GLG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verklaring labels**

- Gegevens locatie
- Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

| | |
|---|---|
| Cl | :Chloride (in mg/l) |
| As | :Arseen (in µg/l) |
| Fe | :IJzer (in mg/l) |
| CZV | :Chemisch zuurstof verbruik (in mg $O_2$ /l) |
| KjN | :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l) |
| DR | :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l) |
| PO4 | :Fosfaat (mg/l) |
| pH | :Zuurgraad |
| EC | :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm) |

**Eenheden Kruisingen en Strekkingen:**

Debieten (Q) (in $m^3$ / uur)
Volumes (V) (in $m^3$)

Afkortingen
SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.5
Bouwwegen VKA versie 2.5.1

TITEL

Waterinformatiekaart mast : **678**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR I. Dinu AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BIJ ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel AFD. | PAR. | SCHAAL 1:3500 | DATUM 1e UITGAVE 6/12/2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 678** | | WIJZ NR. 0 |

# 4 Grondmechanisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV
deelgebied 1
mastnummer 678

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | 000.144 |
| Referentienummer: | 6012-0102-000.R678 |
| Revisie: | 1 |
| Datum: | 11-04-2013 |
| Auteur(s): | G.Hofstede |
| E-mail adres: | b.bosman@fugro.nl |
| Gecontroleerd door: | B. Bosman, teamleider sonderingen |
| Paraaf gecontroleerd: | BB |
| Goedgekeurd door: | W.H.J. van der Velden, projectleider |
| Paraaf goedgekeurd: | WHV |
| Contact: | B. Bosman, teamleider sonderingen |

**INHOUDSOPGAVE**

4.1. Inleiding
4.2. Uitzetten en waterpassen
4.3. Sonderen
4.4. Onderzoeksresultaten
Bijlagen

### *4.1. Inleiding*

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning;
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bol-conus-sondering.

De sonderingen DKMP678-1 t/m 4 hebben niet de beoogde diepte van 40 m –mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 16 ton (standaard conus) en 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

### *4.2. Uitzetten en waterpassen*

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

| | X-coördinaat | Y-coördinaat | Maaiveldniveau (NAP) |
|---|---|---|---|
| DKMP678-1 | 229344.5 | 590169.2 | 1.40 |
| DKM678-2 | 229350.8 | 590171.6 | 1.35 |
| DKM678-3 | 229343.6 | 590192.8 | 1.59 |
| DKMB678-4 | 229337.4 | 590190.4 | 1.55 |

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

### *4.3. Sonderen*

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN 5140, klasse 2. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen”. De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de

conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage “Interpretatie van waterspanningssonderingen”.

De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeligere druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol.

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is 1000 $mm^2$. De bolconus heeft een basis oppervlak van 4778 $mm^2$. Het grotere oppervlak en de gevoeligere druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

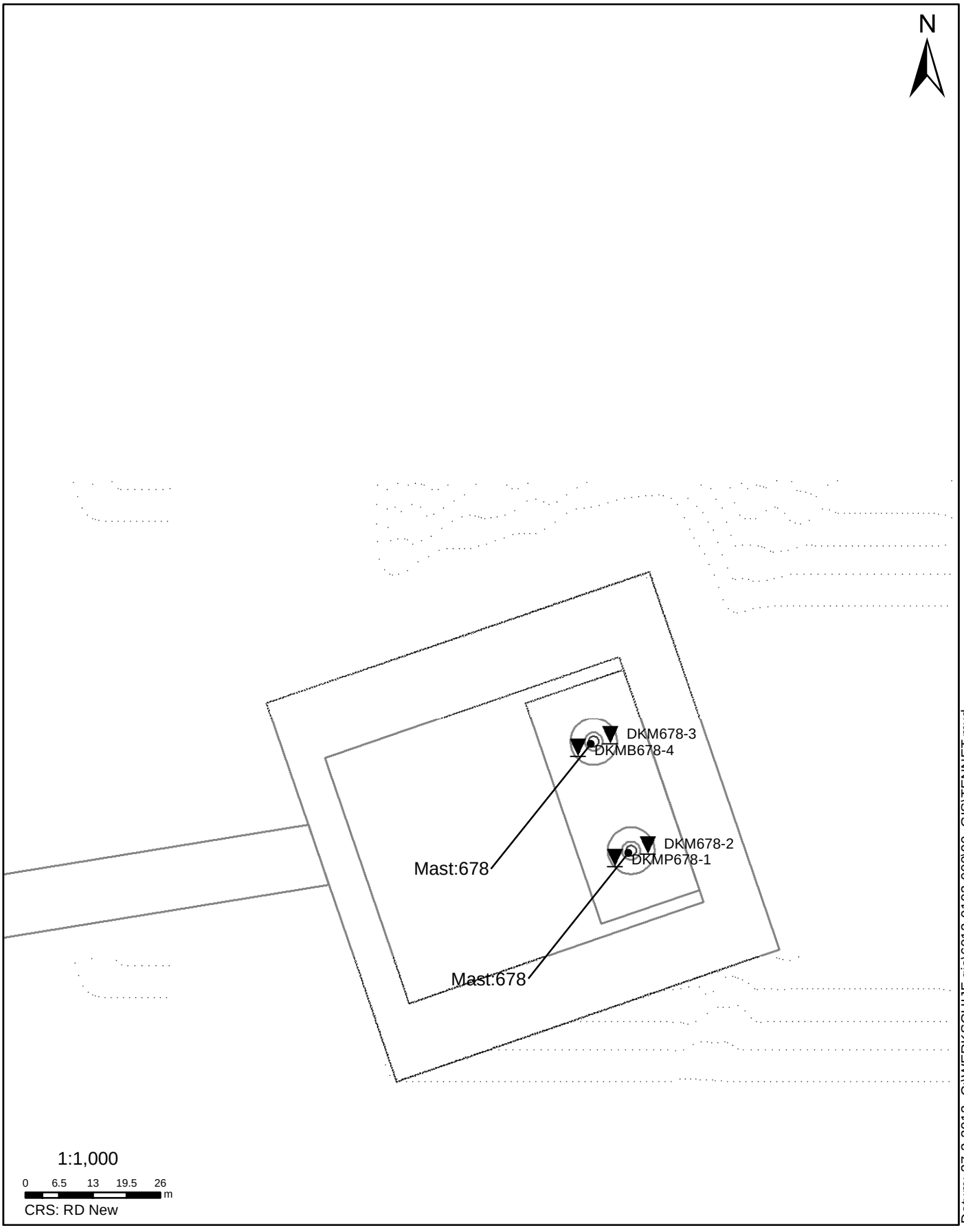
Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

### *4.4. Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

| | |
|---|---|
| Bijlage: 6012-0102-000-678 | Situatie inclusief onderzoekslocaties |
| Bijlage: DKMP678-1 t/m DKM678-3 | Sonderingen |
| Bijlage: DKMB678-4 | Bolconus |

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
"Continu Elektrisch Sonderen"
“Interpretatie van waterspanningssonderingen”

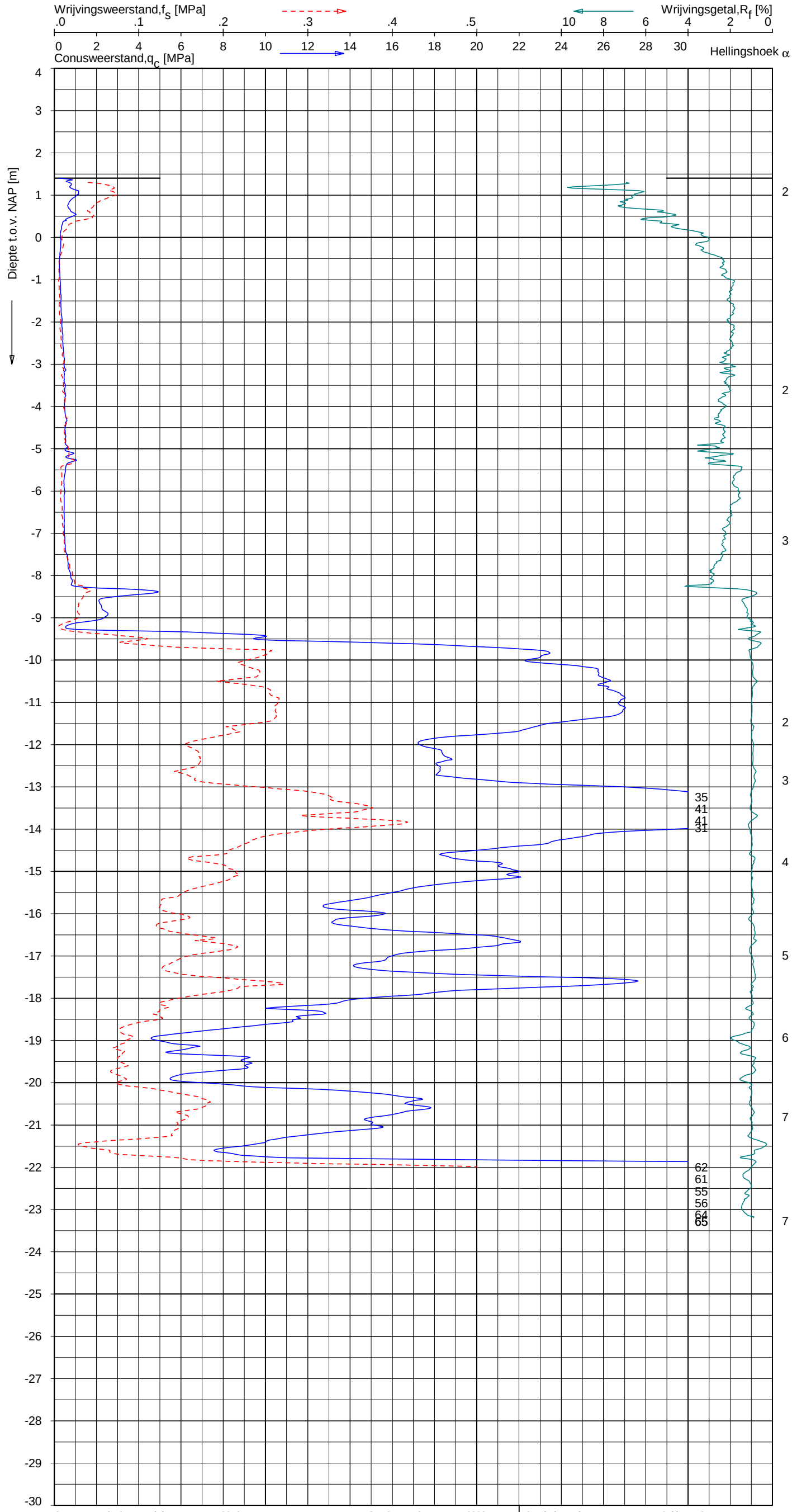



**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000
Bijlage : 678

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 10:11:13






Opg. : WOH/TAM d.d. 11-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27

conus : F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 X = 229344.5
MV = NAP +1.40 m Y = 590169.2

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm$^2$.
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

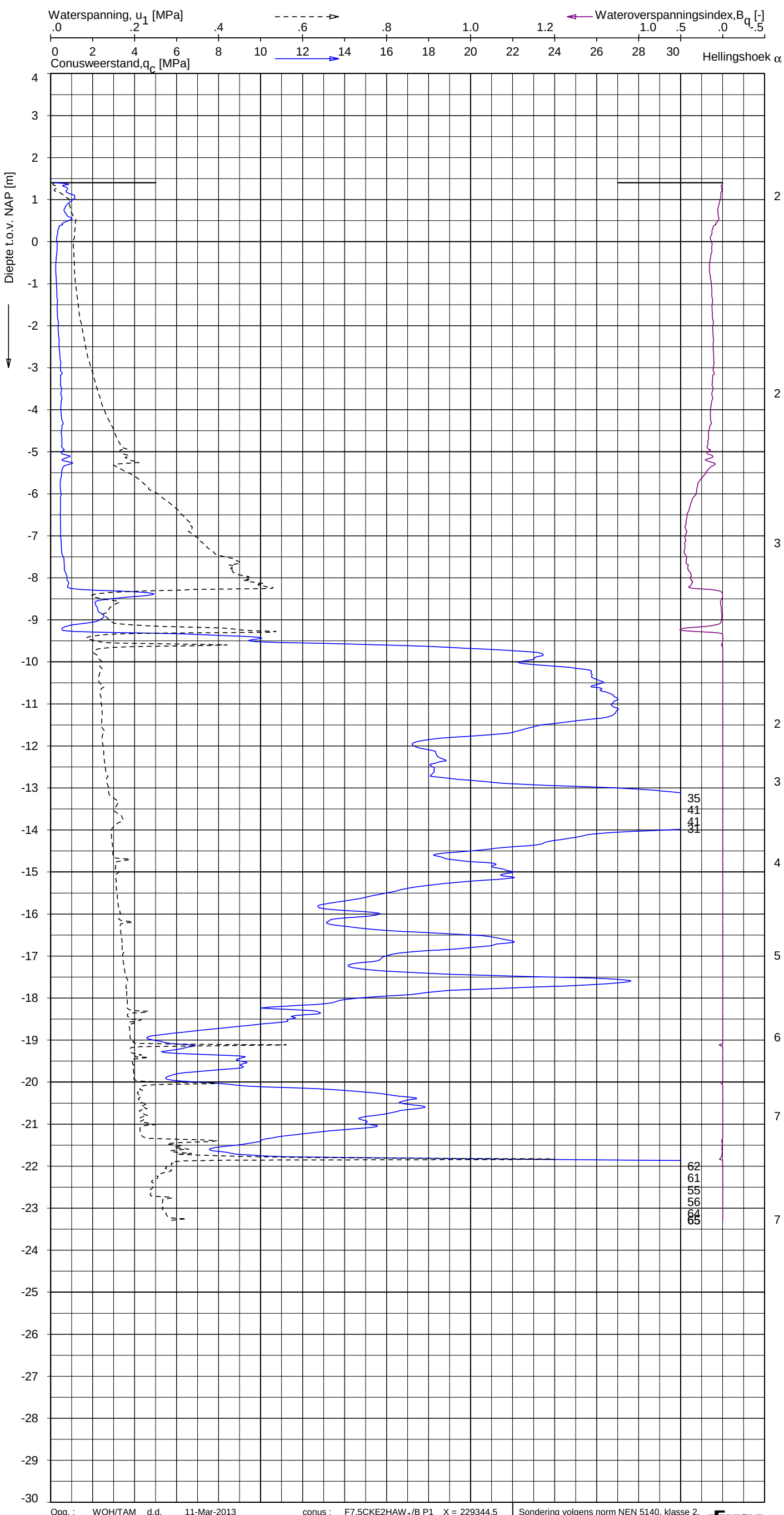
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP678-1

6012-0102-000

DKMP678-1 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-27 10:13:02




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : WOH/TAM d.d. 11-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27

conus : F7.5CKE2HAW1/B P1 X = 229344.5
MV = NAP +1.40 m Y = 590169.2

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

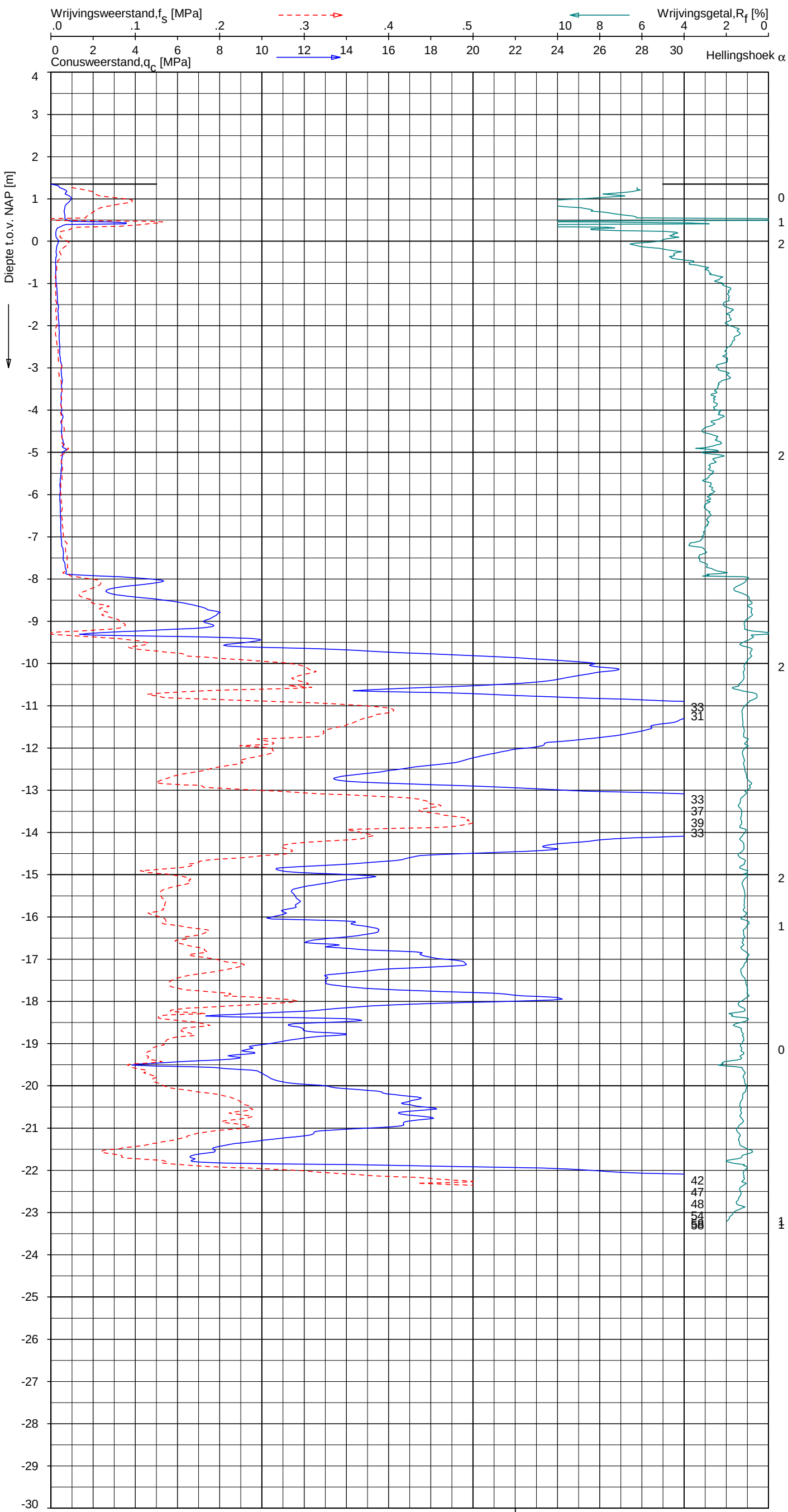
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP678-1

6012-0102-000

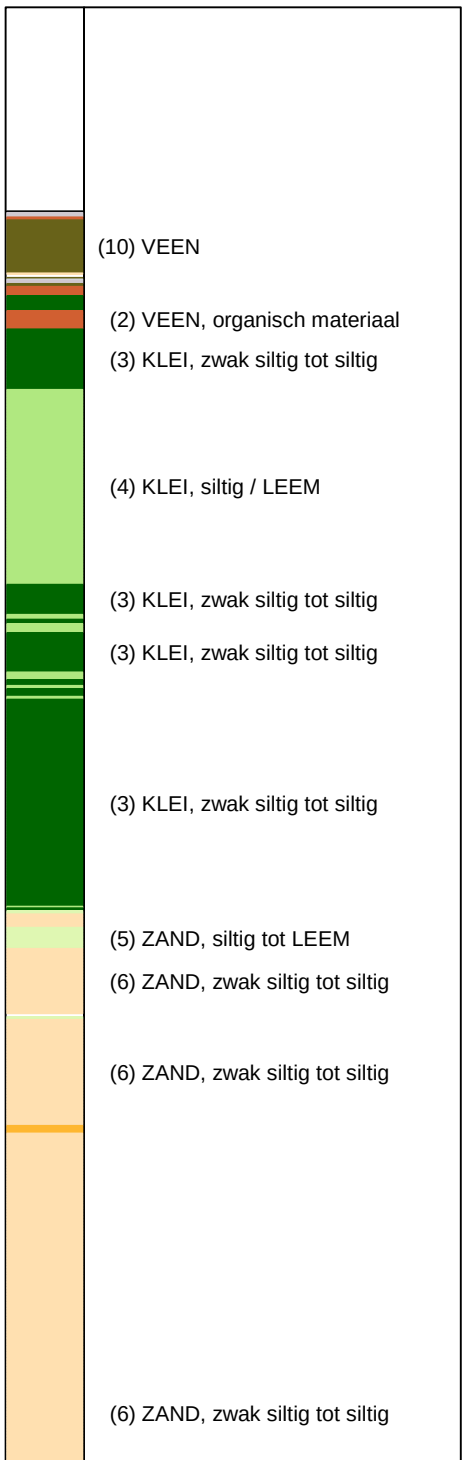
DKMP678-1 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 10:11:15




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | WOH/TAM | d.d. | 11-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 229350.8 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | +1.35 m | Y = | 590171.6 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 $mm^2$.
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

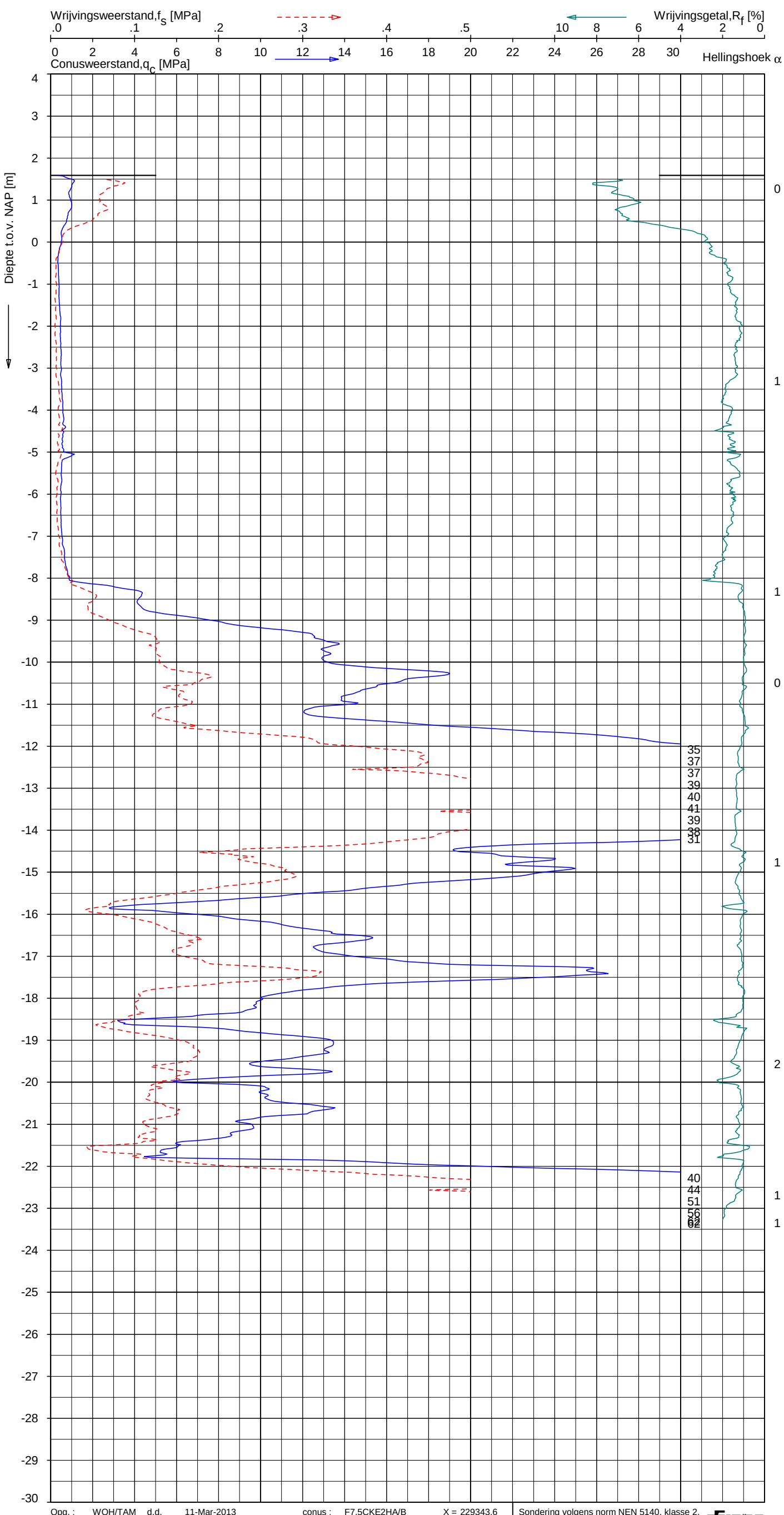
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM678-2

6012-0102-000

DKM678-2 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 10:11:17




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (8) ZAND, vast / ZAND, kleiig

Opg. : WOH/TAM d.d. 11-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27

conus : F7.5CKE2HA/B
MV = NAP +1.59 m

X = 229343.6
Y = 590192.8

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

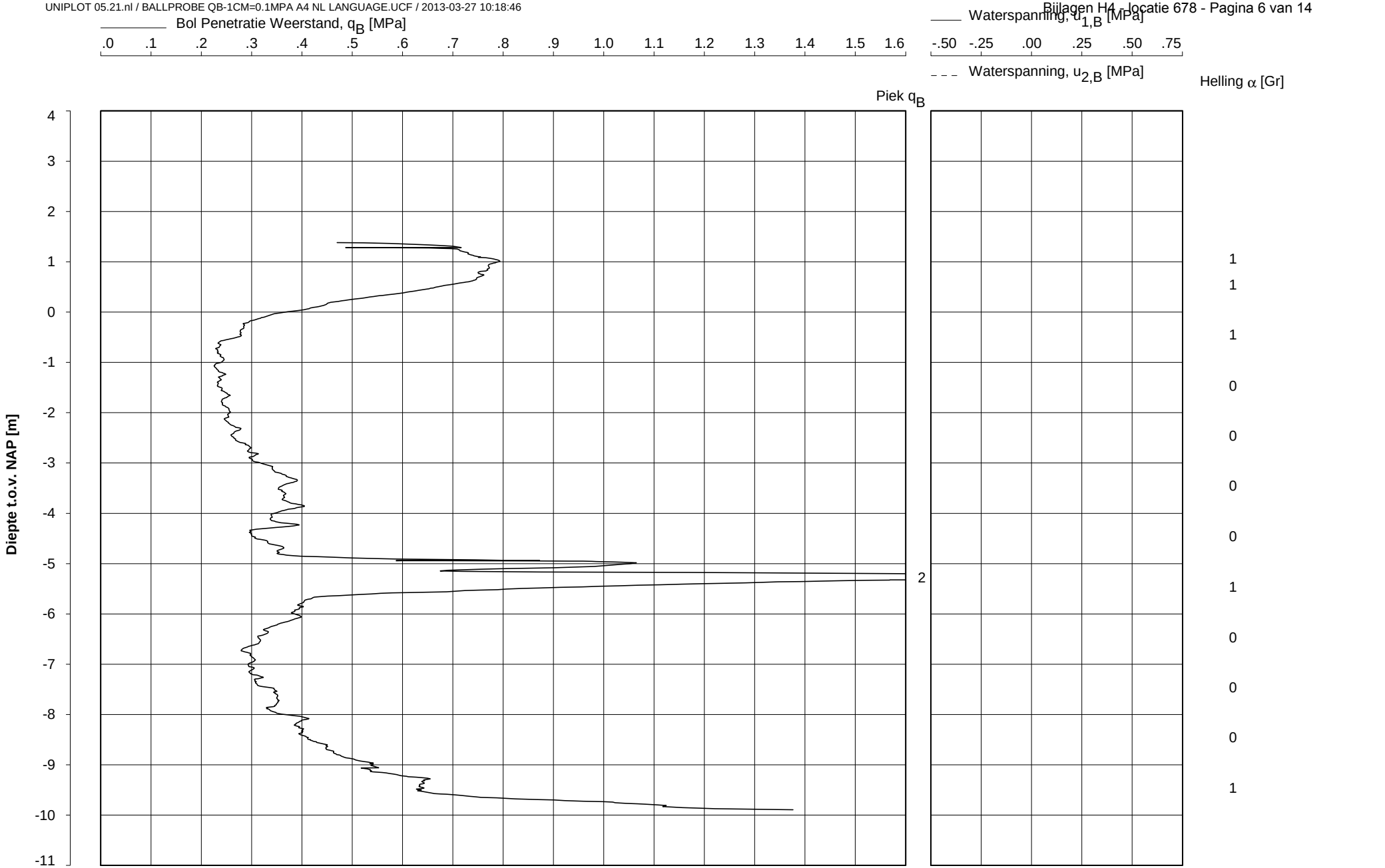
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM678-3

6012-0102-000

DKM678-3 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / BALLPROBE QB-1CM=0.1MPA A4 NL LANGUAGE.UCF / 2013-03-27 10:18:46

Opdr. nr. 6012-0102-000




Datum uitvoering : 11-Mar-2013
Test tov NAP [m] : +1.54
Coordinaten [m] : X = 229337.4 Y = 590190.4

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB678-4**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

Sond. DKMB678-4

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

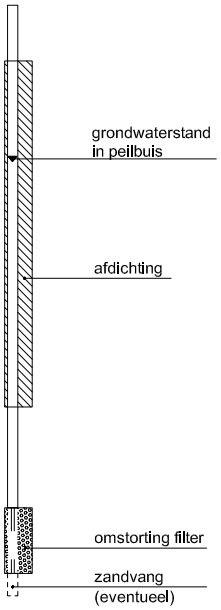
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee zowel de conusweerstand als de plaatselijke wrijvingsweerstand gelijktijdig wordt gemeten. Bij het uitvoeren van een sondering conform NEN 5140 wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van $60^0$ en een basisoppervlak van 1000 $mm^2$ met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 $mm^2$ boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu gemeten. Volgens NEN 5140 mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 $mm^2$ variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten behoeven te worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 $mm^2$ en een manteloppervlak van 20000 $mm^2$.
Veelal wordt gebruik gemaakt van een kortere conus waarbij in afwijking van NEN 5140 het cilindrische deel vanaf de conuspunt een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte van 400 mm. Onderzoek [(1)] heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van de conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal via een kabel of draadloos naar een elektrische meeteenheid gestuurd en tezamen met de diepte en de tijd in een computer opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm wordt uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.
In de elektrische conus is standaard een hellingmeter ingebouwd waarmee tijdens het sonderen de afwijking van de conus met de verticaal wordt geregistreerd. Onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “krom sonderen” wordt hiermee voorkomen. Afhankelijk van de sondeerklasse wordt de diepte hiervoor gecorrigeerd.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand $q_c$ als de plaatselijke wrijvingsweerstand $f_s$ maakt het mogelijk het wrijvingsgetal $R_f$ te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand, vermenigvuldigd met een factor 100. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand over het algemeen een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

| grondsoort | wrijvingsgetal | grondsoort | wrijvingsgetal |
|---:|---|---:|---|
| Grind, grof zand | 0,2 – 0,6 | Klei | 3,0 – 5,0 |
| Zand | 0,6 – 1,2 | Potklei | 5,0 – 7,0 |
| Silt, leem, löss | 1,2 – 4,0 | Veen | 5,0 – 10,0 |

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen.

### Presentatie sondeergegevens

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson [1990] [(2)], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQc en wrijvingsgetal nRf als ingangsparameters.

[1]) Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.
[2]) Robertson, P.K. [1990] “Soil Classification using the cone penetration test”. Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ worden als volgt berekend:

Genormaliseerde conusweerstand: $$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$$

Waarin:

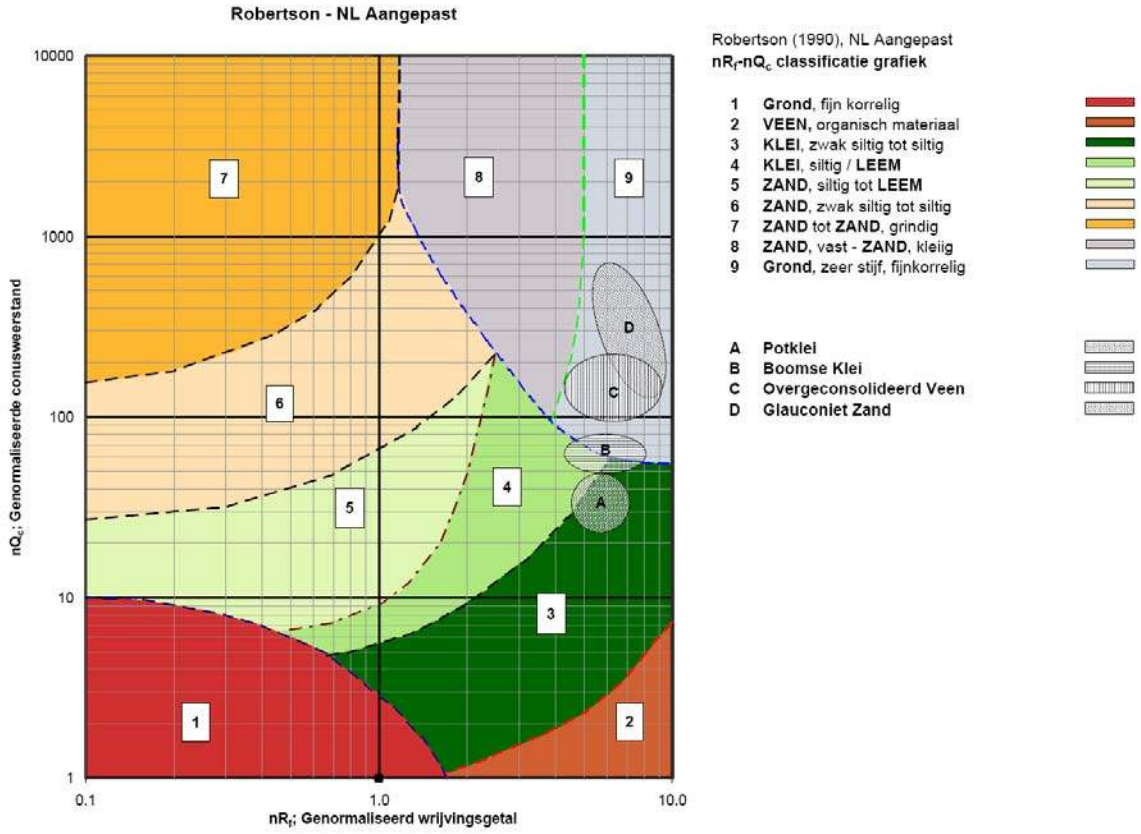
| | | |
|---|---|---|
| $\sigma'_{v0}$ | = | de effectieve verticale korrelspanning uitgaande van het effectieve volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald. |
| $\sigma_{v0}$ | = | de verticale grondspanning uitgaande van het volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald. |
| $q_t$ | = | gemeten conusweerstand ($q_c$) gecorrigeerd voor de waterspanning: $q_c + (1-\alpha)\{\beta(u_1 - u_0) + u_0\}$ of $q_c + (1-\alpha)u_2$ (respectievelijk voor een filter in de punt ($u_1$) en een filter direct achter de conuspunt ($u_2$)); |
| $\beta$ | = | factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; meestal wordt hiervoor aangehouden 0,8; |
| $\alpha$ | = | netto oppervlakteverhouding coëfficiënt van de conus i.v.m. spleet achter de conuspunt; |
| $u_1$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt; |
| $u_2$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt; |
| $u_0$ | = | de hydrostatische stijghoogte |
| $f_s$ | = | gemeten plaatselijke wrijvingsweerstand. |

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor $q_t$ de waarde van $q_c$ gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in de figuur op de volgende pagina weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c$ < 1,5 MPa en $R_f$ > 5 % wordt de grond als veen geclassificeerd.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN




Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden een tot en met negen.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde geven voor het wrijvingsgetal, daardoor worden bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

**Andere conustypen**
Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

| type meting | Meetresultaten | toepassingsmogelijkheden |
|---|---|---|
| waterspanning | waterspanning ter plaatse van de punt | registreren waterremmende lagen<br>indicatie stijghoogte grondwater<br>classificatie / gelaagdheid bodem |
| magnetometer | Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z) | Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels ( (stalen leidingen), grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden |
| geleidbaarheid | elektrische geleiding grond en grondwater | indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens<br>onderzoek verspreiding verontreiniging |
| temperatuur | temperatuurmeting op verschillende diepten | warmteoverdracht in de bodem<br>bepaling temperatuurgradiënt |
| schuifgolfsnelheid (seismisch) | dynamische bodemparameters op verschillende diepten | machinefunderingen, windturbinefunderingen |
| versnelling | versnellingen op verschillende diepten | heitrillingen / verkeerstrillingen |
| CPM (conuspressiometer) | spannings-rek-gedrag en sterkte in situ | bepaling grondstijfheid, horizontale korrelspanning, ongedraineerde schuifweerstand en relatieve dichtheid |
| MIP (membrane interface probe) | verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen |
| ROST (rapid optical screening tool) | verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen |
| video | videobeeld van de grond bij het passeren van de conus | nadere geotechnische classificatie / structuur<br>informatie over bodemverontreiniging (verkleuring) |

### Klassenindeling NEN 5140

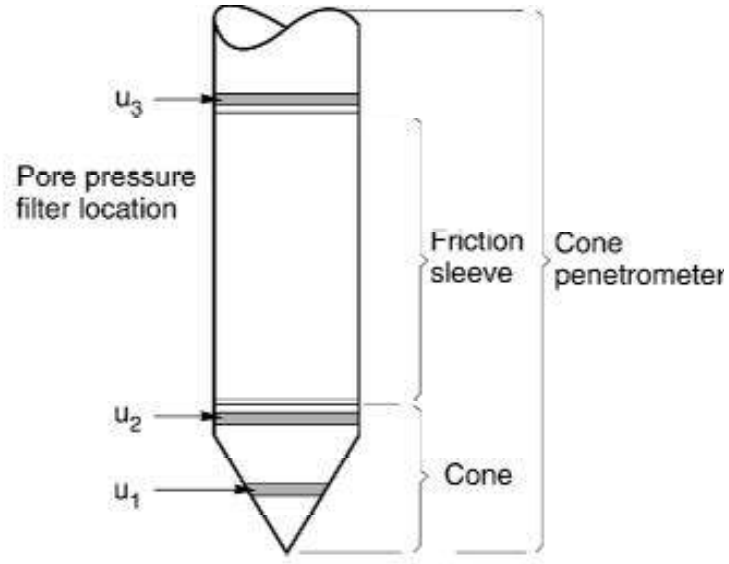
De Nederlandse norm gaat uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering dient een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

| klasse | meetgrootheid | toelaatbare meetonzekerheid | meetinterval |
|---|---|---|---|
| 1 | Conusweerstand | 0,05 MPa of 3% | 20 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,01 MPa of 10% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 1 % | |
| 2 | Conusweerstand | 0,25 MPa of 5% | 50 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 15% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 3 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Helling | $5^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 4 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Sondeerlengte | 0,1 m of 1% | |
| Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik. | | | |

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is in slappe grondlagen met lage conusweerstand extra moeilijk om aan de eisen van klassen 1 en 2 te voldoen. Dit in tegenstelling tot grondsoorten met hoge conusweerstand. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door strikte kwaliteitscontroles en calibraties. Fugro sonderingen vallen dan ook standaard in klasse 2. Klasse 1 sonderingen dienen alleen voor calibratiedoeleinden en wetenschappelijk onderzoek. Bij routinematige sonderingen kunnen de specificaties van klasse 1 sonderingen alleen door aanvullende maatregelen worden benaderd.

# INTERPRETATIE VAN WATERSPANNINGSSONDERINGEN

**Meetsysteem**
De Fugro piëzo-conus geeft tijdens het sonderen een continue registratie van de waterspanning, de conusweerstand en meestal ook de plaatselijke wrijvingsweerstand. Een sondeerconus is hiertoe voorzien van een ingebouwde drukopnemer, waarmee de waterspanning wordt gemeten via een in en/of direct boven de conuspunt aangebracht keramisch / roestvrijstalen filter, $u_1$ respectievelijk $u_2$, zie figuur 1. Het filter $u_3$ wordt slechts zelden toegepast. De conus is standaard voorzien van een ingebouwde hellingmeter.




*Figuur 1 Principe piëzo-conus*

De sensor van de drukopnemer is aangebracht op hetzelfde niveau als de filterconstructie en staat via het filter in direct contact met het grondwater. De conusconstructie is zodanig dat er geen met lucht gevulde holle ruimten zijn, waardoor de respons van de drukopnemer zou kunnen worden verstoord. De waterdruk wordt gemeten met een piëzo-resistieve opnemer met een minimaal benodigde waterverplaatsing en een hoog uitgangssignaal. Slechts 0,2 $mm^3$ is nodig voor het volle meetbereik. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa (300 m waterkolom).

**Uitvoeringswijze**
Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Deze vloeistof mag niet uit de conus verdwijnen tijdens penetratie door de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand. Daarom worden het meetsysteem met het keramisch / roestvrijstalen filter en de conus verzadigd met een hoog viskeuze vloeistof. Vervolgens wordt een rubber membraan om de conus aangebracht.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.
Tijdens penetratie van de conus worden de optredende water(over)spanningen en de conusweerstand continu en simultaan geregistreerd.

**Interpretatie**
De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand($q_c$), de plaatselijke wrijvingsweerstand ($f_s$), het wrijvingsgetal ($R_f$), de gemeten waterspanning ($u_1$ of $u_2$ respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex $B_q$.

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de $u_1$-meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in veel gevallen niet lukt. Het detectievermogen van de $u_1$-meting lijkt veel hoger te zijn dan van de $u_2$-meting.

**Wateroverspanningindex $B_q$**
Met de wateroverspanningindex $B_q$ kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand $q_{net}$, zijnde de gemeten conusweerstand $q_c$ gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex $B_q$ wordt als volgt berekend:

$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net}$ of $B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$

waarin:

| | | |
|---|---|---|
| $\beta$ | = | factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel); |
| $q_{net}$ | = | $q_t - \sigma'_{v0}$ = netto conusweerstand; |
| $q_t$ | = | $q_c + (1-a)\cdot\{\beta\cdot(u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt; |
| | = | $q_c + (1-a)\cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt; |
| $\sigma'_{v0}$ | = | de effectieve verticale korrelspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m$^3$ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld; |
| a | = | netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt; |
| $u_1$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt; |
| $u_2$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt; |
| $u_0$ | = | de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau aangehouden van 1 m beneden maaiveld. |

Voor andere grondsoorten zijn de β-factoren in onderstaande tabel gegeven.

| Grond gedrag | β-factor |
|---|---|
| Normaal geconsolideerde klei | 0,6 - 0,8 |
| Licht overgeconsolideerde klei | 0,5 - 0,7 |
| Sterk overgeconsolideerde klei | 0[1)] - 0,3 |
| Leem samendrukbaar | 0,5 - 0,6 |
| Leem, vast en dillatant gedrag | 0[1)] - 0,2 |
| Zand siltig, los gepakt | 0,2 - 0,4 |

[1)] Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

**Dissipatietest**
Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.
Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de water**over**spanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.
Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.
Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

# 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Milieuhygiënisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 678 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | Maria de Lange |
| Gecontroleerd door: | C.W.F. Jansonius |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

**INHOUDSOPGAVE**

5.1. Inleiding
5.2. Vooronderzoek
5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
5.4. Resultaten veldonderzoek
5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
5.6. Evaluatie
5.7. Bijlagen H5
- Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
- Bijlage 5-2: Analysecertificaten
- Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
- Bijlage 5-4: Toetsingskader
- Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
- Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## *5.1 Inleiding*

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.
Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergang op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek- Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.
Voor de onafhankelijksheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## *5.2 Vooronderzoek*

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

***Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek***

| Bron | Korte toelichting |
|---|---|
| Provincie Groningen | Bodeminformatie van de provincie: http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/ |
| Waterschap Noorderzijlvest | Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012 |
| Overige bronnen (archieven) | Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen |

### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt niet dat ter plaatse van de mastvoet sprake is van (water-)bodemverontreiniging. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door Jan Uitham op 17-10-2012. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Of er met iemand gesproken is en wat de uitkomsten hiervan zijn.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.DINOloket.nl aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

***Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Geohydrologische eenheid** | **Formatie** |
|---|---|---|---|
| 1,05 tot -8 | veen en klei | deklaag | Nieuwkoop, Naaldwijk |
| -8 tot -23 | zand | watervoerende laag | Boxtel, Eem |
| -23 tot -30 | klei, siltig zand | slechtdoorlatende laag | Eem |
| -30 tot -40 | grof zand | watervoerende laag | Eem |

*Watersysteem*

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

*Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -0,92 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

*Freatisch grondwater*
De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,85 m –mv en de GLG op 1,90 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 1,05 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,20 m NAP en een GLG van -0,85 m NAP.

De in peilbuis 67801-1 met filterdiepte 2,9 tot 3,9 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 1,28 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 67801-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 17-10-2012 | 1,40 | -0,12 |
| 24-10-2012 | 1,02 | 0,26 |

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken
Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie
Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:
- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

## *5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek*

5.3.1 Veldonderzoek
Het veldonderzoek is verricht op 17-10-2012 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:
- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 24-10-2012 verricht:
- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 28-02-2013 verricht:
- Het uitvoeren van 10 boringen in de watergang;
- Het nemen van een waterbodemmonster.

5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

***Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek***

| **Onderzoeks-Strategie** | **Aantal boringen en peilbuizen** | | | **Aantal en soort analyses** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 m -mv | 4,0 m -mv | 4,0 m -mv met peilbuis | Grond | | Grondwater | |
| ONV | 4 | 1 | 1 | 2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof | 1 | Standaardpakket grondwater |

* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 67807 en 67808). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

***Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek***

| **Boring** | **Monster** | **Analyse** |
|---|---|---|
| 678001bs | 678001bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-5.

5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## *5.4 Resultaten veldonderzoek*

5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.
- Vanaf maaiveld tot circa 0,4 m -mv bevindt zich klei (matig tot sterk siltig, matig humeus);
- Vanaf 0,4 m -mv tot 1,4 m -mv bevindt zich klei (matig siltig, zwak humeus);
- Vanaf 1,4 m -mv tot 4,0 m -mv (is maximale boordiepte) is klei (matig siltig, matig slibhoudend) aangetroffen.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

***Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Grondwaterstand (m -mv)** | **pH (-)** | **Ec (µS/cm)** |
|---|---|---|---|---|
| 67801 | 2,9 – 3,9 | 1,0 | 7 | 1200 |

5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging. Wel is in de diepe boringen (van 1,4 – 4,0 m –mv.) slib aangetroffen. Aangenomen wordt dat dit van nature aanwezig is.

5.4.3 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.
De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

***Tabel 5.4.2: Monsterselectie***

| Monstercode | Monstertraject (m -mv) | Boringnummers | Analysepakket |
|---|---|---|---|
| MMbg01 | 0,0 – 0,4 | 67801-1, 67802-1, 67803-1, 67804-1, 67805-1, 67806-1 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |
| MMog01 | 0,4 – 1,5 | 67801-2, 67801-3, 67801-4, 67802-2, 67802-3, 67802-4 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |

In het kader van het slibonderzoek zijn tien steken genomen, waaruit in het veld een mengmonster is samengesteld. Het betreft een mengmonster ter plaatse van de bouwweg. Het slib uit de boringen in de watergang is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren.

## *5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek*

5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in de onderzochte monsters gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Deze overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (slib).

***Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | >T | > I |
| MMbg01 | 0,0 – 0,4 | 67801-1, 67802-1, 67803-1, 67804-1, 67805-1, 67806-1 | - | - | - |
| MMog01 | 0,4 – 1,5 | 67801-2, 67801-3, 67801-4, 67802-2, 67802-3, 67802-4 | nikkel | - | - |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | > MWw | >MWi | Oordeel* |
| MMbg01 | 0,0 – 0,4 | 67801-1, 67802-1, 67803-1, | kwik | - | - | Achtergrondwaarde |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 67804-1, 67805-1, 67806-1 | | | | |
| MMog01 | 0,4 – 1,5 | 67801-2, 67801-3, 67801-4, 67802-2, 67802-3, 67802-4 | nikkel | - | - | Achtergrondwaarde |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen*
*> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie*
*- : geen overschrijding*
** : het betreft hier het oordeel voor ontvangende bodem.*

***Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Mate van verontreiniging** | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **> S** | **> T** | **> I** |
| 67801 | 2,9 – 3,9 | Barium, kwik | - | - |

*> S : overschrijding van de Streefwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden slibmonsters (Besluit Bodemkwaliteit)***

| **Monster** | **Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel** | **Toetsing toepassen in oppervlaktewater** |
|---|---|---|
| 678001bs | verspreidbaar | Vrij toepasbaar |

Conclusie
In de bovengrond zijn geen verhoogde gehalten aangetoond. In de ondergrond is een licht verhoogd gehalte nikkel aangetoond. In het grondwater zijn licht verhoogde concentraties barium en kwik aangetoond. Een verhoogde concentratie barium wordt vaker in deze regio aangetoond. Er is daarom sprake van een natuurlijk verhoogde achtergrondconcentratie.
Het slib is beoordeeld als verspreidbaar en vrij toepasbaar.

## *5.6 Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en slib) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de bovengrond zijn geen verhoogde gehalten aangetoond. In de ondergrond is het gehalte nikkel licht verhoogd;
- In het grondwater is een licht verhoogde concentratie barium en kwik aangetoond. Aangenomen wordt dat de verhoogde bariumconcentratie van nature aanwezig is. De oorzaak van de verhoogde concentratie kwik is onbekend;
- Het slib is beoordeeld als verspreidbaar en vrij toepasbaar.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

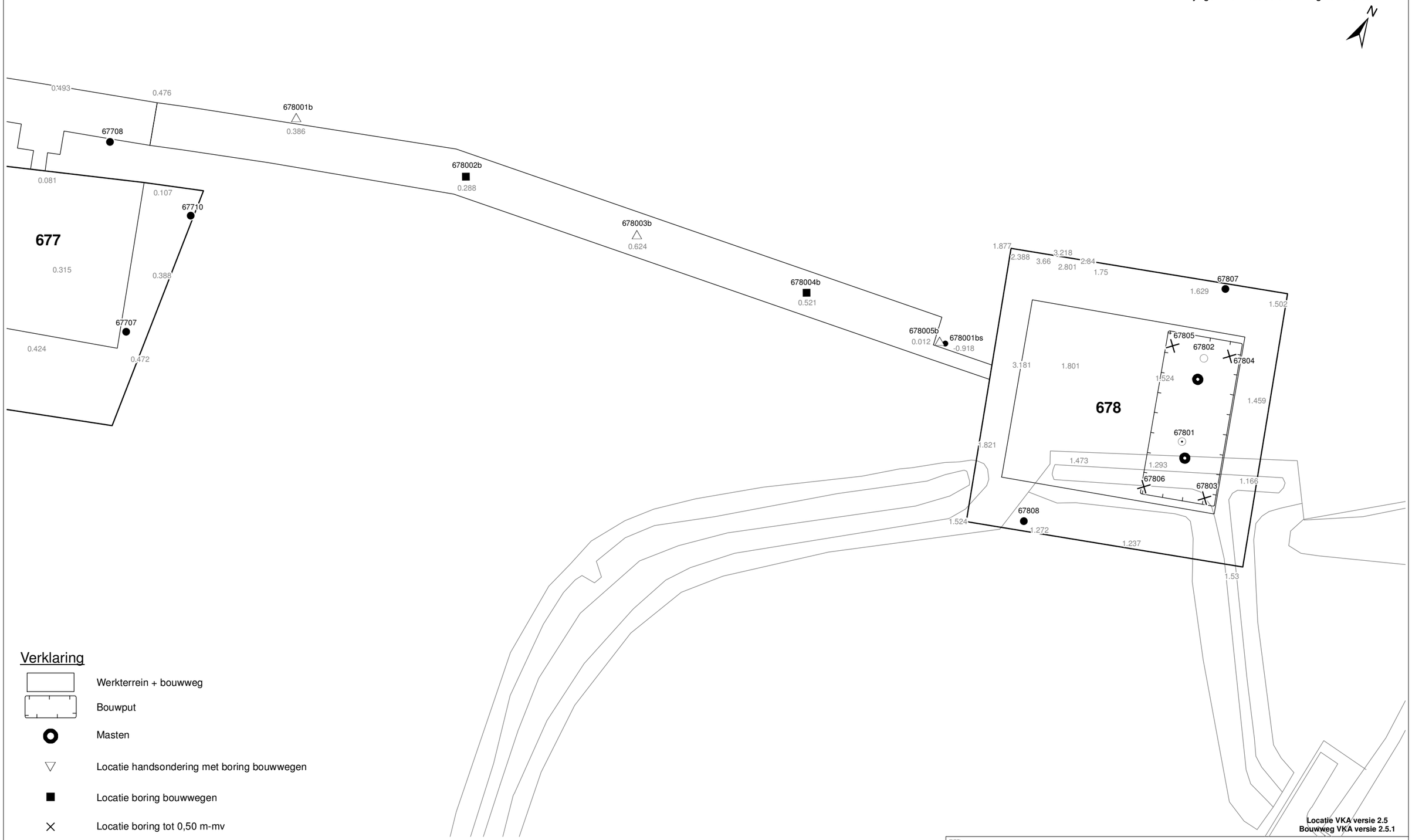
Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Op basis van de gemeten gehaltes in grond en grondwater wordt de hypothese ‘onverdacht’ formeel verworpen;
- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- Het slib in de watergang is beoordeeld als verspreidbaar en vrij toepasbaar;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

### *5.7 Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring




Locatie VKA versie 2.5
Bouwweg VKA versie 2.5.1

## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **678**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 678** | WIJZ NR. 1 |

Arcadis Rotterdam
T.a.v. Mw. M. van Driel
Postbus 4205
3006 AE ROTTERDAM

## Analysecertificaat

Datum: 24-10-2012

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2012179326 |
| Uw projectnummer | 678 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | |
| Monster(s) ontvangen | 17-10-2012 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 678 | Certificaatnummer/Versie | 2012179326/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 18-10-2012 |
| Uw ordernummer | | Rapportagedatum | 24-10-2012/20:48 |
| Datum monstername | 17-10-2012 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Voorbehandeling** | | | |
| | Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | Uitgevoerd |
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 75.5 | 65.3 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 4.7 | 2.6 |
| Q | Gloeirest | % (m/m) ds | 93.9 | 95.9 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 20.1 | 21.5 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 36 | 42 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0.20 | <0.17 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 9.9 | 11 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 11 | 11 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0.14 | 0.052 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 23 | 33 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 26 | 21 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 63 | 78 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3.0 | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <12 | <12 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <38 | <38 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | 0.0018 [2)] | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | 0.0018 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | 0.0014 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | 0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67801 (0-35) 67802 (0-35) 67803 (0-40) 67804 (0-40) 67805 (0-40) 67806 (0-40) | 7186760 |
| 2 | 67801 (40-90) 67801 (90-140) 67801 (145-190) 67802 (35-75) 67802 (75-125) 67802 (125-150) | 7186761 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 678 | Certificaatnummer/Versie | 2012179326/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 18-10-2012 |
| Uw ordernummer | | Rapportagedatum | 24-10-2012/20:48 |
| Datum monstername | 17-10-2012 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0081 | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.35 [1)] | 0.35 [1)] |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67801 (0-35) 67802 (0-35) 67803 (0-40) 67804 (0-40) 67805 (0-40) 67806 (0-40) | 7186760 |
| 2 | 67801 (40-90) 67801 (90-140) 67801 (145-190) 67802 (35-75) 67802 (75-125) 67802 (125-150) | 7186761 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2012179326/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7186760 | 67803 | 1 | 0 | 40 | 0530170118 | 67801 (0-35) 67802 (0-35) 6780 |
| 7186760 | 67804 | 1 | 0 | 40 | 0530170041 | |
| 7186760 | 67805 | 1 | 0 | 40 | 0530170124 | |
| 7186760 | 67806 | 1 | 0 | 40 | 0530170040 | |
| 7186760 | 67801 | 1 | 0 | 35 | 0530169781 | |
| 7186760 | 67802 | 1 | 0 | 35 | 0530169784 | |
| 7186761 | 67801 | 2 | 40 | 90 | 0530169782 | 67801 (40-90) 67801 (90-140) 6 |
| 7186761 | 67802 | 2 | 35 | 75 | 0530170042 | |
| 7186761 | 67801 | 3 | 90 | 140 | 0530169780 | |
| 7186761 | 67802 | 3 | 75 | 125 | 0530170038 | |
| 7186761 | 67801 | 4 | 145 | 190 | 0530169783 | |
| 7186761 | 67802 | 4 | 125 | 150 | 0530170120 | |

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2012179326/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Opmerking 2)**

PCB 28 kan positief beïnvloed worden door PCB 31.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2012179326/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Cryogeen malen AS3000 | W0106 | Voorbehandeling | Cf. AS3000 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465 |
| Organische stof/Gloeirest | W0109 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754 |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel( Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978 |
| Polychloorbifenylen (PCB) | W0271 | GC-MS | Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980 |
| PAK (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juli 2009.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Rotterdam
T.a.v. Mw. M. van Driel
Postbus 4205
3006 AE ROTTERDAM

## Analysecertificaat

Datum: 30-10-2012

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2012183861 |
| Uw projectnummer | 678 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W |
| Uw ordernummer | |
| Monster(s) ontvangen | 25-10-2012 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

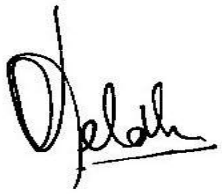
De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 678 | Certificaatnummer/Versie | 2012183861/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 25-10-2012 |
| Uw ordernummer | | Rapportagedatum | 30-10-2012/08:18 |
| Datum monstername | 24-10-2012 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | H.Hemeltjen | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | µg/L | 220 |
| S | Cadmium (Cd) | µg/L | <0.80 |
| S | Kobalt (Co) | µg/L | 5.2 |
| S | Koper (Cu) | µg/L | <15 |
| S | Kwik (Hg) | µg/L | 0.081 |
| S | Molybdeen (Mo) | µg/L | <3.6 |
| S | Nikkel (Ni) | µg/L | <15 |
| S | Lood (Pb) | µg/L | <15 |
| S | Zink (Zn) | µg/L | <60 |
| | **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | |
| S | Benzeen | µg/L | <0.20 |
| S | Tolueen | µg/L | <0.30 |
| S | Ethylbenzeen | µg/L | <0.30 |
| S | o-Xyleen | µg/L | <0.10 |
| S | m,p-Xyleen | µg/L | <0.20 |
| S | Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0.21 [1)] |
| | BTEX (som) | µg/L | <1.1 |
| S | Naftaleen | µg/L | <0.050 |
| S | Styreen | µg/L | <0.30 |
| | **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | |
| S | Dichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Trichloormethaan | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachloormethaan | µg/L | <0.10 |
| S | Trichlooretheen | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67801 (300-400) | 7203241 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 678 | Certificaatnummer/Versie | 2012183861/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 25-10-2012 |
| Uw ordernummer | | Rapportagedatum | 30-10-2012/08:18 |
| Datum monstername | 24-10-2012 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | H.Hemeltjen | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | trans 1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| | CKW (som) | µg/l | <3.2 |
| S | Tribroommethaan | µg/l | <2.0 |
| S | Vinylchloride | µg/l | <0.10 |
| S | 1,1-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| S | 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/l | 0.14 [1)] |
| S | 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/l | 0.52 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | µg/l | <8.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | µg/l | <15 |
| | Minerale olie (C16-C21) | µg/l | <16 |
| | Minerale olie (C21-C30) | µg/l | <31 |
| | Minerale olie (C30-C35) | µg/l | <15 |
| | Minerale olie (C35-C40) | µg/l | <15 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/l | <100 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67801 (300-400) | 7203241 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2012183861/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7203241 | 67801 | 1 | 300 | 400 | 0691107626 | 67801 (300-400) |
| 7203241 | 67801 | 2 | 300 | 400 | 0700557779 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2012183861/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2012183861/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| ICP-MS Barium | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Cadmium | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Kobalt (Co) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Koper | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Kwik | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Molybdeen (Mo) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Nikkel | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Lood | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Zink | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Xylenen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Aromaten (BTEXN) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Styreen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| VOCL (11) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| tribroommethaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : Vinylchloride | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : 1,1-Dichlooretheen HS | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiClEtheen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,2-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,3-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiChlprop. som AS300 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680 |
| Minerale Olie (GC) | W0215 | LVI-GC-FID | Cf. pb 3110-5 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juli 2009.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 08-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013026130 |
| Uw projectnummer | 678 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 04-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 678 | Certificaatnummer/Versie | 2013026130/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 04-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 08-03-2013/15:09 |
| Datum monstername | 28-02-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 34.7 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 6.1 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 91.8 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 30.0 |
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | <98 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0.40 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 11 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 11 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0.10 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 30 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 25 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 78 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | 13 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <10 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <12 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <24 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 13 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <12 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <76 |
| | Chromatogram olie (GC) | | Zie bijl. |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 678001bs (20-40) | 7425504 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 678 | Certificaatnummer/Versie | 2013026130/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 04-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 08-03-2013/15:09 |
| Datum monstername | 28-02-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | 0.064 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.38 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 678001bs (20-40) | 7425504 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013026130/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7425504 | 678001bs | 1 | 20 | 40 | 0530727418 | 678001bs (20-40) |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013026130/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013026130/1**



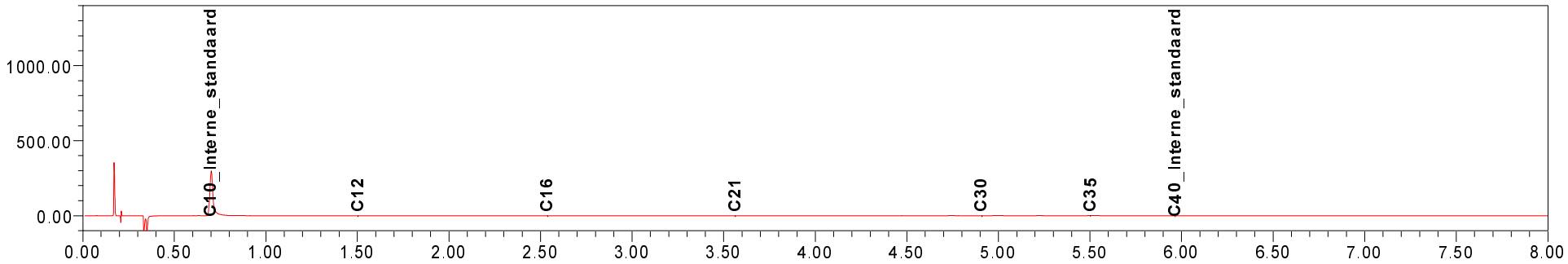
| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Droge stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof/Gloeirest | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) Sedimentatie | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en gw.NEN 6978 |
| Chromatogram MO (GC) | W0202 | GC-FID | Eigen methode |
| Polychloorbifenylen (PCB) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |

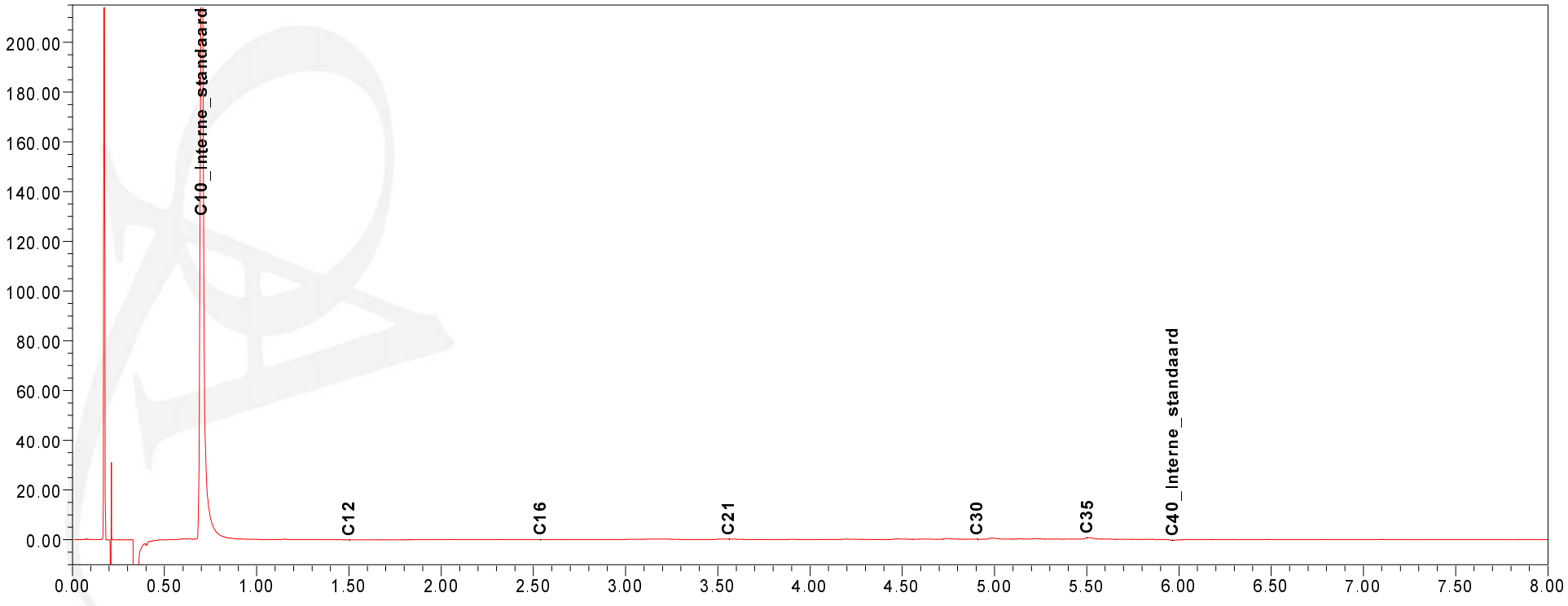
Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

Sample id.: 7425504

Certificate no.: 2013026130

Sample description.: 678001bs (20-40)



**Toetsing: S en I 2012 incl Barium**

| | |
|---|---|
| Uw projectnummer | 678 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | |
| Datum monstername | 17-10-2012 |
| Monsternemer | jan uitham |
| Certificaatnummer | 2012179326 |
| Startdatum | 18-10-2012 |
| Rapportagedatum | 24-10-2012 |

| Analyse | Eenheid | 67801 (0-35) 678( | | 67801 (40-90) 67 | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Bodemtype correctie** | | | | | |
| Organische stof | | 4,7 | | 2,6 | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | | 20,1 | | 21,5 | |
| **Voorbehandeling** | | | | | |
| Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | | Uitgevoerd | |
| **Bodemkundige analyses** | | | | | |
| Droge stof | % (m/m) | 75,5 | | 65,3 | |
| Organische stof | % (m/m) ds | 4,7 | | 2,6 | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 93,9 | | 95,9 | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 20,1 | | 21,5 | |
| **Metalen** | | | | | |
| Barium (Ba) | mg/kg ds | 36 | - | 42 | - |
| Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0,2 | - | <0,17 | - |
| Kobalt (Co) | mg/kg ds | 9,9 | - | 11 | - |
| Koper (Cu) | mg/kg ds | 11 | - | 11 | - |
| Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0,14 | - | 0,052 | - |
| Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1,5 | - | <1,5 | - |
| Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 23 | - | 33 | * |
| Lood (Pb) | mg/kg ds | 26 | - | 21 | - |
| Zink (Zn) | mg/kg ds | 63 | - | 78 | - |
| **Minerale olie** | | | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3,0 | | <3,0 | |
| Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5,0 | | <5,0 | |
| Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <12 | | <12 | |
| Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <38 | - | <38 | - |
| **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | 0,0018 | | <0,0010 | |
| PCB 52 | mg/kg ds | 0,0018 | | <0,0010 | |
| PCB 101 | mg/kg ds | 0,0014 | | <0,0010 | |
| PCB 118 | mg/kg ds | 0,001 | | <0,0010 | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,0081 | - | 0,0049 | - |
| **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,35 | - | 0,35 | - |

Legenda

| **Monsternr** | **Analytico-nr** |
|---|---|
| 67801 (0-35) 67802 (0-35) 67803 (0-40) 67804 ( | 7186760 |
| 67801 (40-90) 67801 (90-140) 67801 (145-190) | 7186761 |

| | |
|---|---|
| < streefwaarde/aw2000 of RG | - |
| > streefwaarde/aw2000 | * |
| > Tussenwaarde (T) | ** |
| > Interventiewaarde (I) | *** |
| Niet getoetst | |

Deze toetsing is met de grootste zorg samengesteld,
Eurofins Analytico B.V. is echter niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@analytico.com

**Toetsing: S en I 2012 incl Barium**

| | |
|---|---|
| Uw projectnummer | 678 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W |
| Uw ordernummer | |
| Datum monstername | 24-10-2012 |
| Monsternemer | H.Hemeltjen |
| Certificaatnummer | 2012183861 |
| Startdatum | 25-10-2012 |
| Rapportagedatum | 30-10-2012 |

| Analyse | Eenheid | 67801 (300-400) | |
|---|---|---|---|
| **Metalen** | | | |
| Barium (Ba) | µg/L | 220 | * |
| Cadmium (Cd) | µg/L | <0,80 | - |
| Kobalt (Co) | µg/L | 5,2 | - |
| Koper (Cu) | µg/L | <15 | - |
| Kwik (Hg) | µg/L | 0,081 | * |
| Molybdeen (Mo) | µg/L | <3,6 | - |
| Nikkel (Ni) | µg/L | <15 | - |
| Lood (Pb) | µg/L | <15 | - |
| Zink (Zn) | µg/L | <60 | - |
| **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | | |
| Benzeen | µg/L | <0,20 | - |
| Tolueen | µg/L | <0,30 | - |
| Ethylbenzeen | µg/L | <0,30 | - |
| o-Xyleen | µg/L | <0,10 | |
| m,p-Xyleen | µg/L | <0,20 | |
| Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0,21 | - |
| BTEX (som) | µg/L | <1,1 | |
| Naftaleen | µg/L | <0,050 | - |
| Styreen | µg/L | <0,30 | - |
| **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | | |
| Dichloormethaan | µg/L | <0,20 | - |
| Trichloormethaan | µg/L | <0,60 | - |
| Tetrachloormethaan | µg/L | <0,10 | - |
| Trichlooretheen | µg/L | <0,60 | - |
| Tetrachlooretheen | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0,60 | - |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0,60 | - |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0,10 | - |
| cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | |
| trans 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | |
| CKW (som) | µg/L | <3,2 | |
| Tribroommethaan | µg/L | <2,0 | - |
| Vinylchloride | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | - |
| 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/L | 0,14 | - |
| 1,1-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| 1,2-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| 1,3-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/L | 0,52 | - |
| **Minerale olie** | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | µg/L | <8,0 | |
| Minerale olie (C12-C16) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie (C16-C21) | µg/L | <16 | |
| Minerale olie (C21-C30) | µg/L | <31 | |
| Minerale olie (C30-C35) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie (C35-C40) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/L | <100 | - |

Legenda

| **Monsternr** | **Analytico-nr** |
|---|---|
| 67801 (300-400) | 7203241 |

| | |
|---|---|
| < streefwaarde/aw2000 of RG | - |
| > streefwaarde/aw2000 | * |
| > Tussenwaarde (T) | ** |
| > Interventiewaarde (I) | *** |
| Niet getoetst | |

Deze toetsing is met de grootste zorg samengesteld,
Eurofins Analytico B.V. is echter niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@analytico.com

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 22-07-2013
**Meetpunt:** 678001bs (20-40)
**Datum monstername:** 04-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 6,10 %
*-als lutumgehalte :* 30,00 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,400 | 0,298 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,100 | 0,068 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 11,000 | 10,802 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 30,000 | 26,250 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 25,000 | 24,681 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 78,000 | 73,215 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 11,000 | 9,519 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,379 | 0,379 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg < | 76,000 | 87,213 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,148 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,148 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,148 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,148 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,148 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,148 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,148 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 8,033 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 22-07-2013
**Meetpunt:** 678001bs (20-40)
**Datum monstername:** 04-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 6,10 %
*-als lutumgehalte :* 30,00 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,400 | 0,298 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,400 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,100 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 11,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 30,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 25,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 78,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | < | 98,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 11,000 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | | 0,064 | 0,025 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,004 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | < | 76,000 | 87,213 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,758 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg
Einde uitvoerverslag

## TOETSINGSKADER

### WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering 2012. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- Interventiewaarden (I)
  De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- Streefwaarden grondwater (S)
  De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in het natuurlijk milieu voorkomen.
- Achtergrondwaarden grond (AW)
  De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- Tussenwaarde (½ (AW+I)) resp. (½ (S+I))
  De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De genoemde toetswaarden voor grond zijn afhankelijk van het bodemtype.
De toetswaarden worden op basis van het percentages organische stof en lutum berekend.

### BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

**Gebiedspecifiek beleid**

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

**Generiek beleid**

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert.

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden: Wonen en Industrie. Daarnaast zijn er landelijke achtergrondwaarden vastgesteld.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:

De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.

- Bodemfunctieklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemfunctieklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemfunctieklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemfunctieklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemfunctieklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie niet overschrijdt.

Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

# Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit
## Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)
## Circulaire 2009, Staatscrt. 3 april 2012

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

**Datum:** **7-nov-12**

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.) | | | Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | toepassen op of in de bodem | | | grootschalige toepassingen op of in de bodem | | toetsingsregel achtergrondwaarden |
| | Achtergrondwaarde | Tussenwaarde landbodem | Interventiewaarde landbodem | maximale waarde altijd toepasbaar | maximale waarde klasse wonen | maximale waarde klasse industrie | maximale emissie waarden | emissie toetswaarden | <2xAW en <max.waarde klasse wonen |
| | AW | ½(AW+I) | I | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 190 | 550 | 920 | 4,1 | 413 | 380 |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,60 | 1,20 | 4,3 | 0,051 | 4,3 | 1,20 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 15,0 | 35,0 | 190 | 0,240 | 130 | 30,0 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 40 | 54 | 190 | 1,00 | 113 | 54 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 0,49 | 4,8 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 50 | 210 | 530 | 15,0 | 308 | 100 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 1,5 | 88 | 190 | 0,48 | 105 | 3,0 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 35 | 39 | 100 | 0,210 | 100 | 70 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 140 | 200 | 720 | 2,10 | 430 | 200 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | 1,5 | 6,8 | 40 | | | 3,0 |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,0200 | 0,0200 | 0,50 | | | 0,0400 |
| **Overige stoffen** | | | | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2595 | 5000 | 190 | 190 | 500 | | | 190 |

## Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire 2009, Staatscrt. 3 april 2012

ARCADIS

**Datum:** 7-nov-12

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb | | | streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Achtergrondwaarde grond AW | Tussenwaarde grond ½(AW+I) | Interventiewaarde grond I | Achtergrondwaarde grondwater S | Tussenwaarde grondwater ½(S+I) | Interventiewaarde grondwater I |
| | mg/kg ds | | | µg/l | | |
| **Metalen** | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 50 | 338 | *625* |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,40 | 3,2 | 6,0 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 20 | 60 | 100 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 15 | 45 | 75 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,050 | 0,18 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 15 | 45 | 75 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 5,0 | 153 | 300 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 15 | 45 | 75 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 65 | 433 | 800 |
| **Aromatische stoffen** | | | | | | |
| benzeen | 0,200 | 0,65 | 1,10 | 0,20 | 15 | 30 |
| tolueen | 0,200 | 16,1 | 32,0 | 7,0 | 504 | 1.000 |
| ethylbenzeen | 0,200 | 55 | 110 | 4,0 | 77 | 150 |
| xylenen (som o-, m-, p-xyleen) | 0,450 | 8,7 | 17,0 | 0,20 | 35 | 70 |
| styreen (vinylbenzeen) | 0,250 | 43,1 | 86 | 6,0 | 153 | 300 |
| naftaleen | - | - | - | 0,010 | 35 | 70 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | - | - | - |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| **Overige stoffen** | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2.595 | 5.000 | 50 | 325 | 600 |

FILENET ID

**Kwaliteitsborging**

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.

Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

# Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

| **Colofon** | | |
|---|---|---|
| Uitvoering: | **Poelsema Veldwerkbureau**<br>De Kampen 19<br>8325 DD Vollenhove<br>Tel: 0527-242000<br>Fax: 0527-241730<br>www.poelsemaveldwerk.nl<br>e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl | |
| Opdrachtgever: | Arcadis Nederland BV | |
| Projectnaam: | TenneT 380 KV Noord-West | |
| Projectnummer: | B02032.000377 | |

| **Verantwoording** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *VKB Protocol* | *Naam veldwerker* | *( start )datum* | *Paraaf* |
| Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen | 2001 | J. Uitham | 11-10-2012 | |
| | 2002 | J. Uitham | 11-10-2012 | |
| | 2003 | J. Uitham | 11-10-2012 | |
| | 2001 | M la Crois | 11-10-2012 | |
| | 2002 | M la Crois | 11-10-2012 | |
| | 2003 | M la Crois | 11-10-2012 | |
| | 2002 | H Hemeltjen | 11-10-2012 | |
| | *VKB Protocol* | *Omschrijving afwijking* | | |
| Afgeweken van BRL 2000 | | Er is besloten om 1 colofon te gebruiken ivm het grote aantal kleine repeterende projecten binnen dit project. Indien er afwijkingen conform de BRL 2000 zijn worden deze in de tekst van de rapportage verwerkt. | | |

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

Dit formulier kan digitaal opgemaakt zijn.

# 6 Archeologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Archeologisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 678 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP) |
| Gecontroleerd door: | D.G. Bedeaux (ARCADIS) |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |



Paraaf goedgekeurd:

| | |
|---|---|
| Contact: | TenneT380kVnw@ARCADIS.nl |
| Bevoegd gezag: | Gemeente Winsum<br>Contactpersoon: H. Emons |
| Aanleiding: | Bodemverstorende werkzaamheden mast 678 |
| Archeoregio: | Fries-Gronings kleigebied |
| AMK-terrein: | Niet van toepassing |
| Archis2: | 53945 |

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

**INHOUDSOPGAVE**

Samenvatting
6.1 Inleiding
6.2 Bureauonderzoek
6.3 Veldonderzoek
6.4 Conclusies en aanbevelingen
Literatuur en bronnen
6.5 Bijlagen H6
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

**Samenvatting**
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.
Er komen geen historische elementen voor.
Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een lage archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor alle archeologische perioden.
Op basis van het bureauonderzoek en veldonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

## *6.1 Inleiding*

### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

## *6.2 Bureauonderzoek*

### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.
Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. Het archeologisch bureau onderzoek is gebaseerd op VKA 2.0. Voor het kaartmateriaal is dan ook gebruik gemaakt van VKA 2.0. Deze is ouder dan de voor deze mast geldende VKA maar wel representatief. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:

Geomorfologiecode: 3K27
Geomorfologieomschrijving: Getij-riviermondrug

Bodem volgens bodemkaart:
Bodemcode: Mn35A-V
Bodemomschrijving: Kalkrijke poldervaaggronden; lichte klei, profielverloop 5

#### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen
De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat geen concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)
In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

In het plangebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

#### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum geldt voor het plangebied de verwachting: laag. Daarmee geldt geen onderzoeksplicht.

#### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van een getij riviermondrug bestaande uit lichte klei geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden.

#### 6.2.6 Onderzoeksvoorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### *6.3 Veldonderzoek*

Uit het booronderzoek zijn geen aanvullende aanwijzingen gekomen om de conclusie uit paragraaf 6.2.6 te wijzigen.

### *6.4 Conclusies en aanbevelingen*

#### 6.4.1 Conclusies

Op basis van het voorkomen van een getij riviermondrug bestaande uit lichte klei geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden.
Op basis van het bureauonderzoek en veldonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

#### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen geen archeologisch veldonderzoek uit te voeren en het plangebied vrij te geven voor ontwikkeling. Dit advies dient door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

**Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

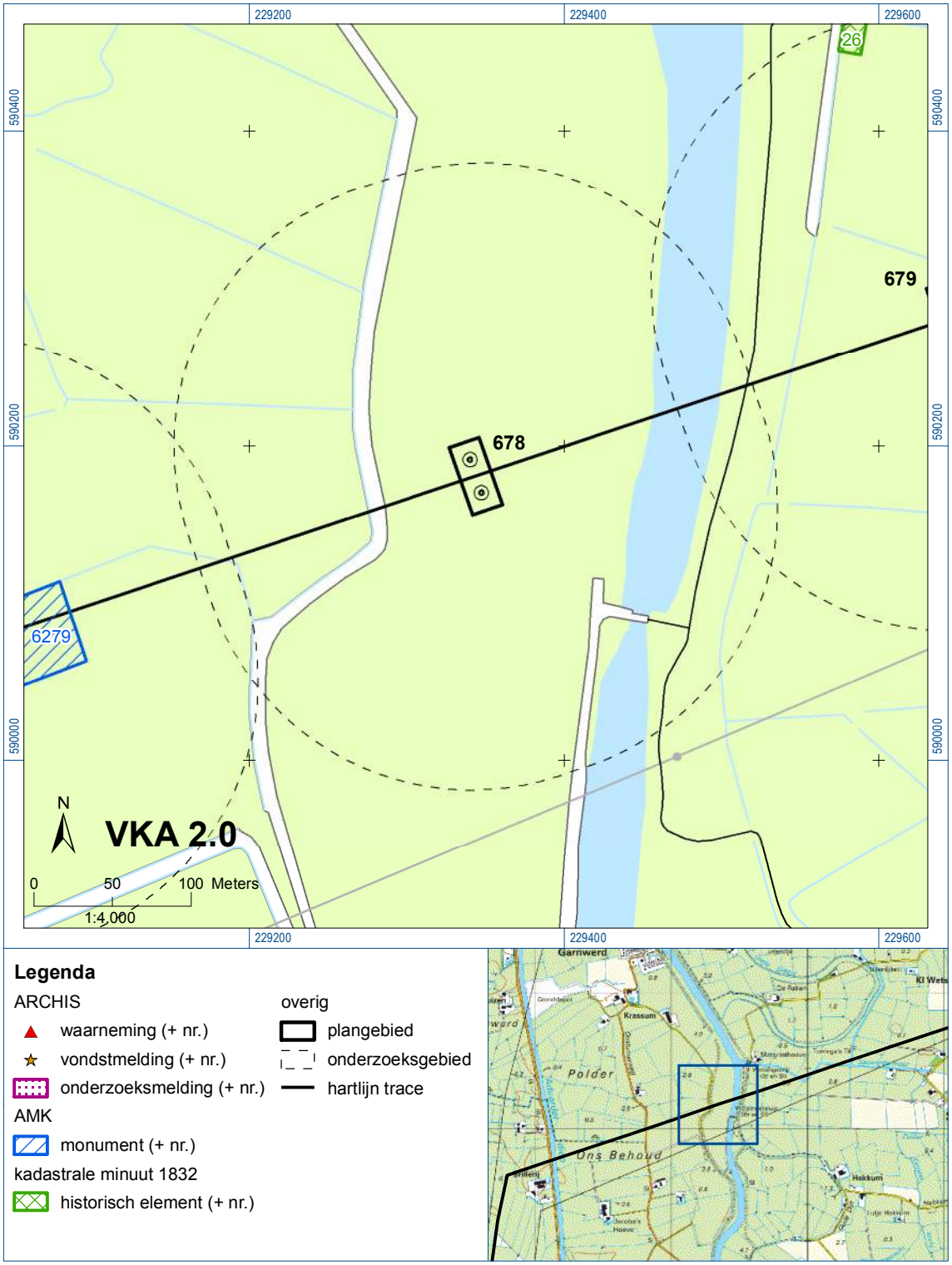
Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

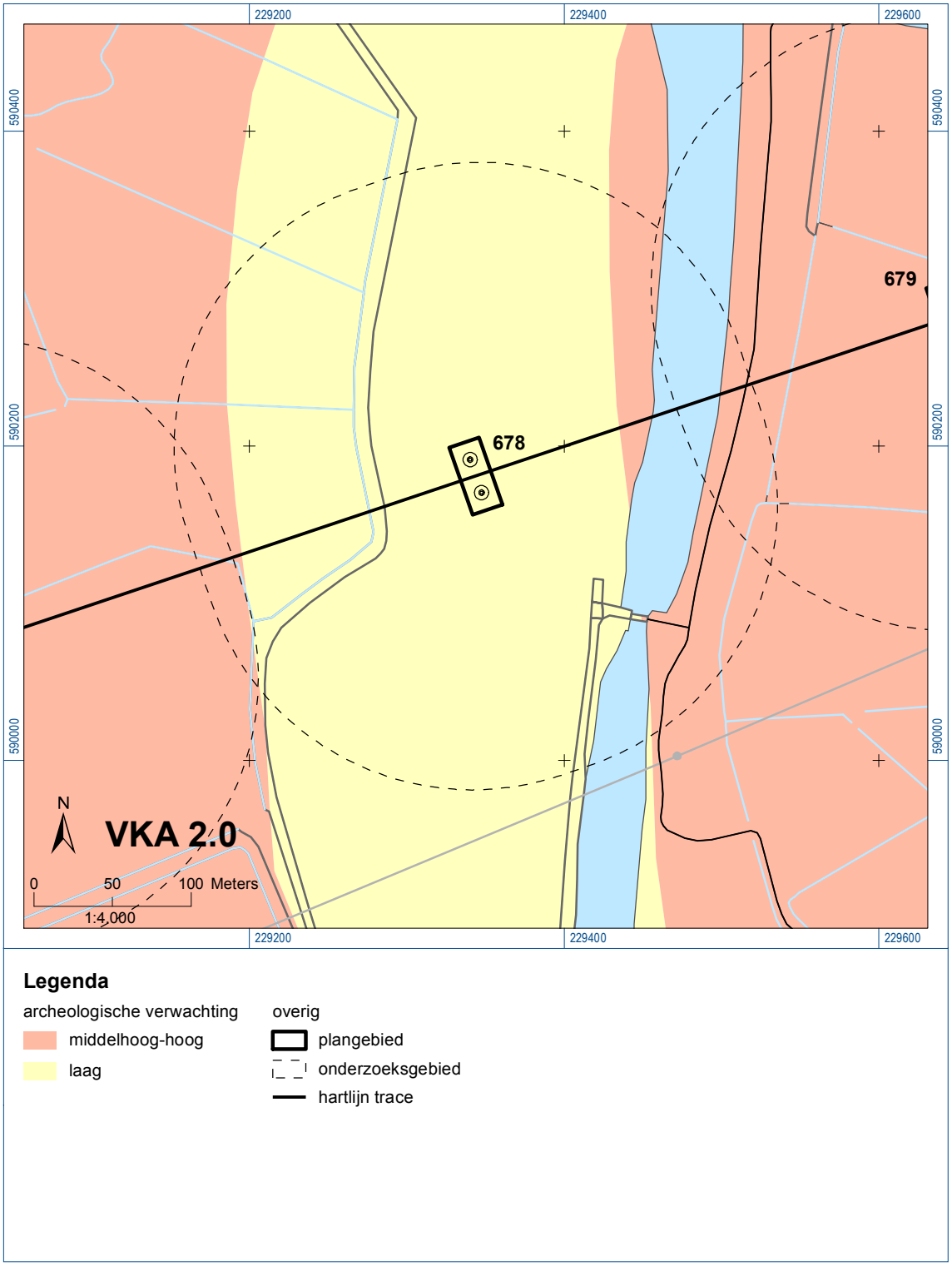
www.archis.nl
www.dinoloket.nl
www.watwaswaar.nl

### *6.5 Bijlagen H6*

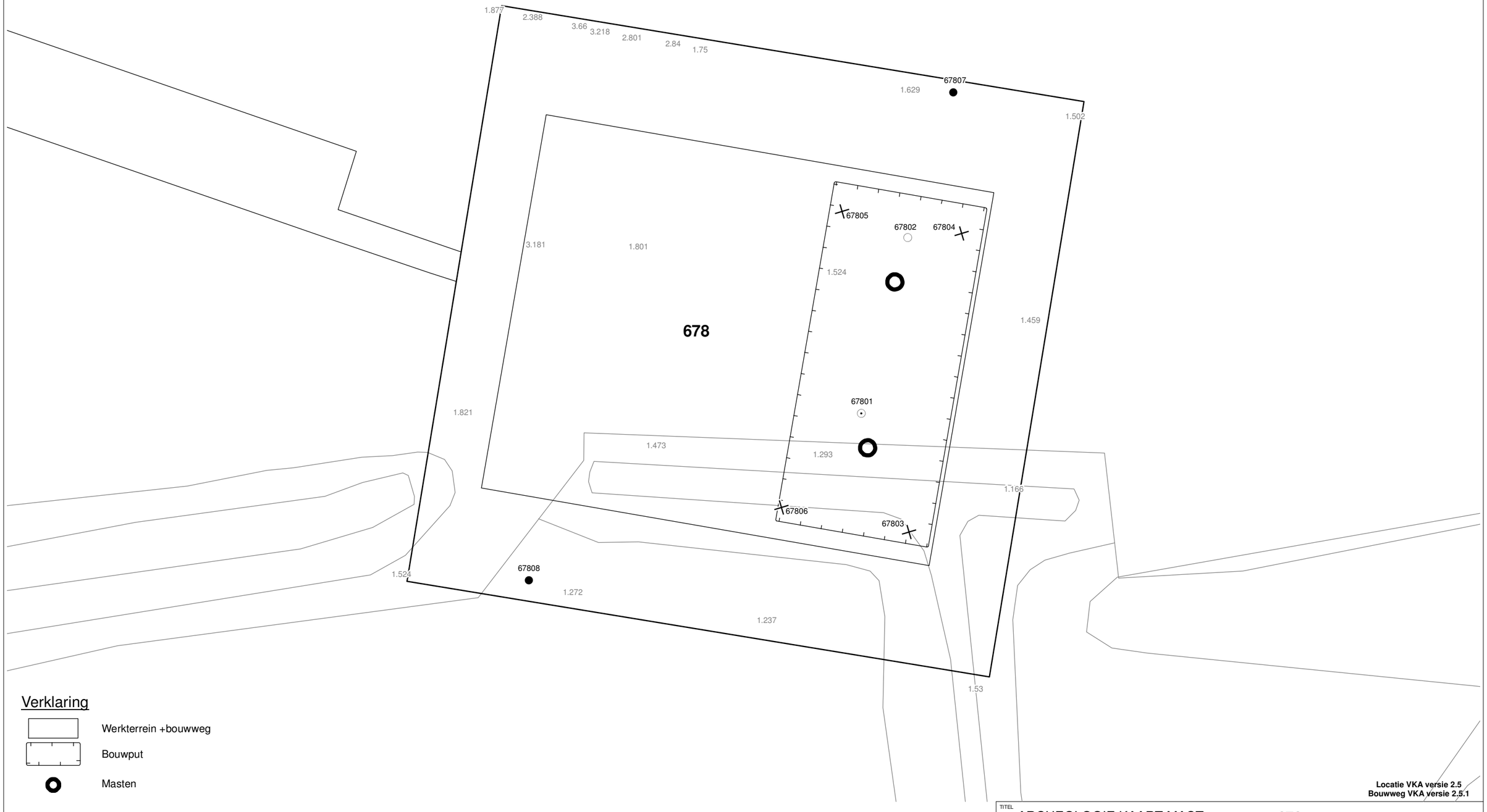
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.




*Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.*




*Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.*




## Verklaring

- Werkterrein +bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 5 10 20 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

ARCHEOLOGIE KAART MAST : **678**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:500 | DATUM 1e UITGAVE 04.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 678** | WIJZ NR. 1 |

# 7 Explosievenonderzoek

## *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

## *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

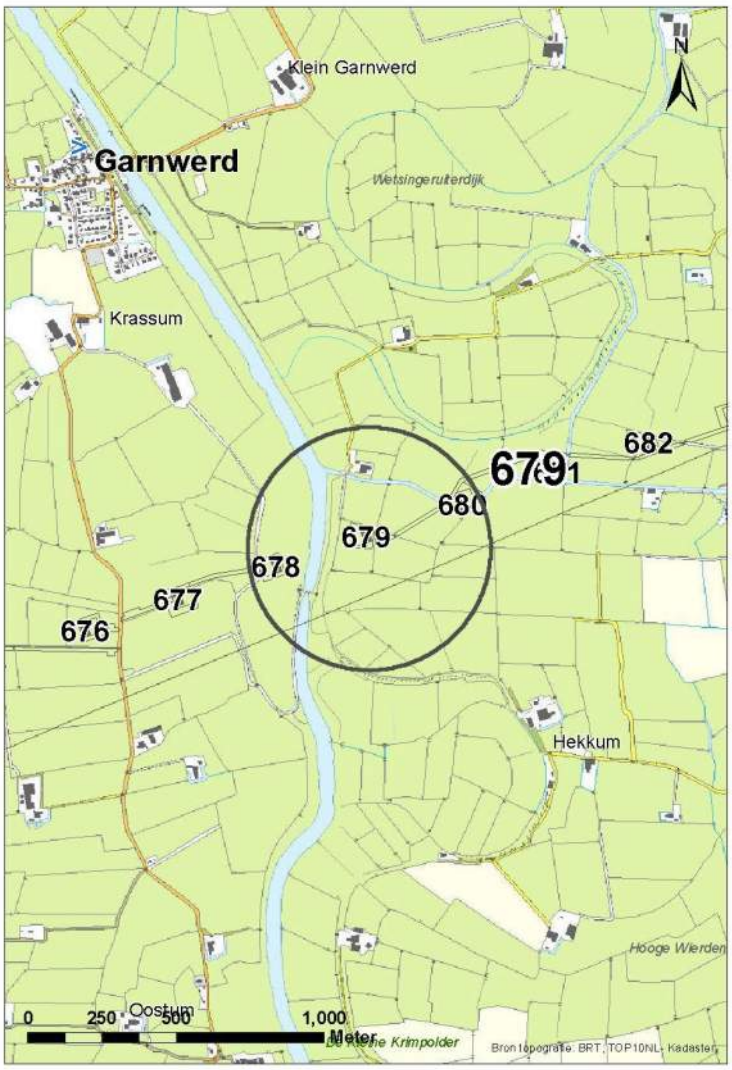
## *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

**Bijlagen**
Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

| | |
|---|---|
| **Project:** | **Noord – West 380 kV** |
| **Deelgebied:** | **1** |
| **Mastenboek:** | **locatie VKA 2.5/ bouwweg VKA 2.5.1** |
| **Mastnummer:** | **679** |
| **x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **229628** |
| **y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **590276** |
| **Gemeente:** | **Winsum** |
| **Datum:** | **16 december 2014** |
| **Versie:** | **1.0** |
| **Organisatie:** | **ARCADIS** |




*Regionale ligging mast 679*

**Verantwoording**

| | |
|---|---|
| Project: | Noord – West 380 kV |
| Deelgebied: | 1 |
| Mastnummer: | 679 |
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Opdrachtgever : | TenneT |
| Uitvoerder: | ARCADIS |

Auteur(s):

| | Onderzoek: |
|---|---|
| Edwin Aldershof | Algemeen |
| Menno Rakhorst | Geohydrologie |
| Maria de Lange | Milieuhygiëne |
| Wouter Ytsma | Archeologie |

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

**INHOUDSOPGAVE**

1 Algemeen ....1-4
1.1 Inleiding ....1-4
1.2 Normen ....1-5
1.3 Afkortingen en begrippen ....1-5
1.4 Bijlagen H1 ....1-9
2 Cultuurtechnisch onderzoek ....2-10
3 Geohydrologisch onderzoek ....3-11
3.1 Inleiding ....3-12
3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden ....3-12
3.3 Algemene beschrijving tracé ....3-12
3.4 Bemaling ....3-15
3.5 Effecten grondwater ....3-19
3.6 Uitvoeringstechnische aspecten ....3-20
3.7 Samenvatting ....3-20
3.8 Bijlagen H3 ....3-20
4 Grondmechanisch onderzoek ....4-21
4.1. Inleiding ....4-22
4.2. Uitzetten en waterpassen ....4-22
4.3. Sonderen ....4-22
4.4. Onderzoeksresultaten ....4-23
5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) ....5-24
5.1 Inleiding ....5-25
5.2 Vooronderzoek ....5-25
5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek ....5-27
5.4 Resultaten veldonderzoek ....5-28
5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek ....5-29
5.6 Evaluatie ....5-30
5.7 Bijlagen H5 ....5-30
6 Archeologisch onderzoek ....6-31
6.1 Inleiding ....6-32
6.2 Bureauonderzoek ....6-32
6.3 Veldonderzoek ....6-34
6.4 Conclusies en aanbevelingen ....6-34
6.5 Bijlagen H6 ....6-35
7 Explosievenonderzoek ....7-36
7.1 Inleiding ....7-36
7.2 Uitvoering ....7-36
7.3 Resultaten ....7-36

# 1 Algemeen

## *1.1 Inleiding*

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. De Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.
Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.
Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 679 in deelgebied 1 in de gemeente Winsum. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 $m^2$ met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 $m^2$;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 315 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek
- Geohydrologisch onderzoek
- Grondmechanisch onderzoek
- Milieuhygiënisch onderzoek
- Archeologisch onderzoek
- Explosievenonderzoek

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

<u>Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)</u>
Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

***Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens***

| | |
|---|---|
| Adres locatie | Hekkumerweg, Adorp |
| Gemeente | Winsum |
| Kadastrale gegevens locatie | Kadastrale gemeente Adorp, sectie G, nummer 161 |
| Eigenaar locatie | Stichting Het Groninger Landschap |
| Coördinaten | X 229628 ; Y 590276 |
| Afmeting fundering locatie 679 | 20 m x 40 m |
| Huidig gebruik | Grasland |
| Landschap | Zeekleigebied |
| Maaiveldniveau | Gemiddeld 0,68 m NAP |

## *1.2 Normen*

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond- , grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## *1.3 Afkortingen en begrippen*

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

*Afkortingen:*

| | |
|---|---|
| AG | Actuele Grondwaterstand |
| AMK | Archeologisch MonumentenKaart |
| ARCHIS | Archeologisch Informatie Systeem |
| GFT | Gesloten front boortechniek |
| GWS | Grondwaterstand |
| GHG | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand |
| GLG | Gemiddeld Laagste Grondwaterstand |
| HDD | Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring) |
| IKAW | Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden |

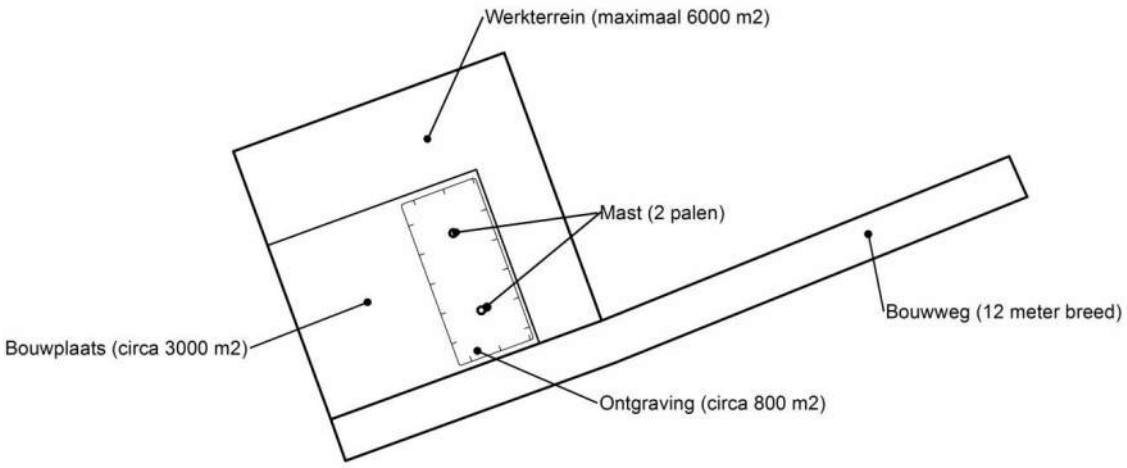
| | |
|---|---|
| KLIC | Kabels en Leidingen Informatie Centrum |
| M -mv | Meters minus maaiveldniveau |
| NAK | Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen |
| NAP | Normaal Amsterdams Peil |
| NVWa | Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit |
| OFT | Open front boortechniek |
| PBT | Pneumatische boortechniek |
| RCE | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed |
| SIKB | Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer |

*Begrippen:*

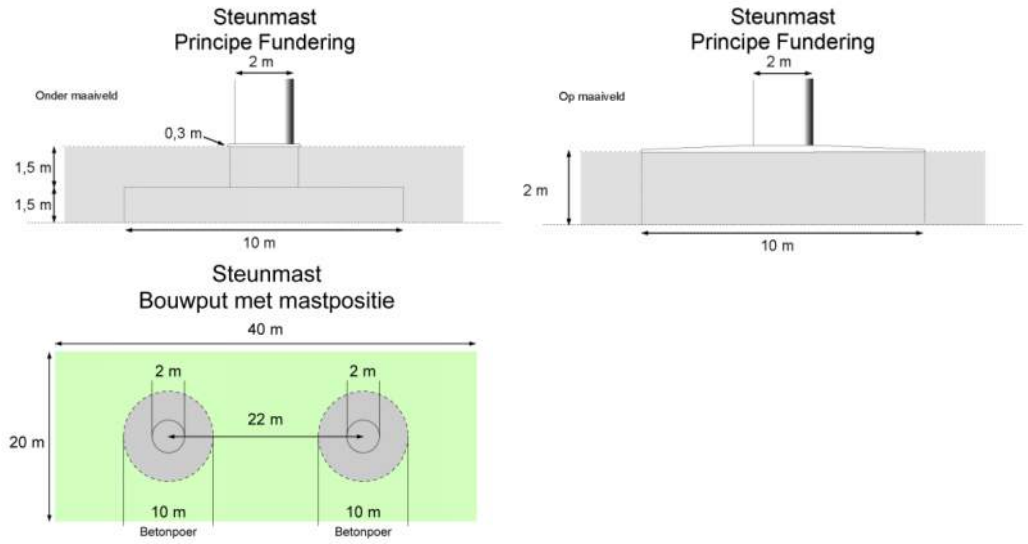
| | |
|---|---|
| 5 cm verlagingsprofiel | Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt. |
| A-laag/Teelaardelaag | De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus. |
| B-laag | Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt. |
| Backfill | Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal). |
| Bi-pole mast | Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten. |
| Bouwput | Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwterrein | Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwweg | Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein. |
| Cultivateren | Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt. |
| C-laag | Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt. |
| Deepwell | Een deepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen. |
| Drooglegging | Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak. |
| Frezen | Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt. |
| Geleiders | Hoogspanningsdraden. |
| Grondoverschot | Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest. |
| Grondtekort | Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg. |
| Hoeveelheden | De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs ($m^3$) aangegeven. |

| | |
|---|---|
| Horizontale bronnering | Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodem en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodem, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen. |
| Juklocatie (tijdelijk) | Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken. |
| k-waarde | Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag. |
| kD-waarde | Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m² per dag. |
| Lier- haspellocatie | De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken. |
| Onderzoeksgebied (arch.) | Plangebied plus 175 m voor beter begrip archeologische waarden. |
| Ongeschikte grond | Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse. |
| Onrendabele strook | Zie definitie Overhoek. |
| Ontwateringsdiepte | De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen. |
| Open bemaling | Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dient als spanningsbemaling). |
| Overhoek | Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker. |
| Plangebied (arch.) | Mastlocatie. |
| Permanent grasland | Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland. |
| Portaal | Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders. |
| RD stelsel | Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting. |
| Stijghoogte | Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP). |
| Teelaarde afzetten | Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten. |
| Teelaarde terugzetten | Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is. |
| Verticale bronnering | Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m. |
| Waterbezwaar | Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater. |
| Werkstrook | Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen. |
| Werkterrein | Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing. |
| Zaaien | Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad. |

*Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie*




*Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).*




*Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie*

**Leeswijzer**

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

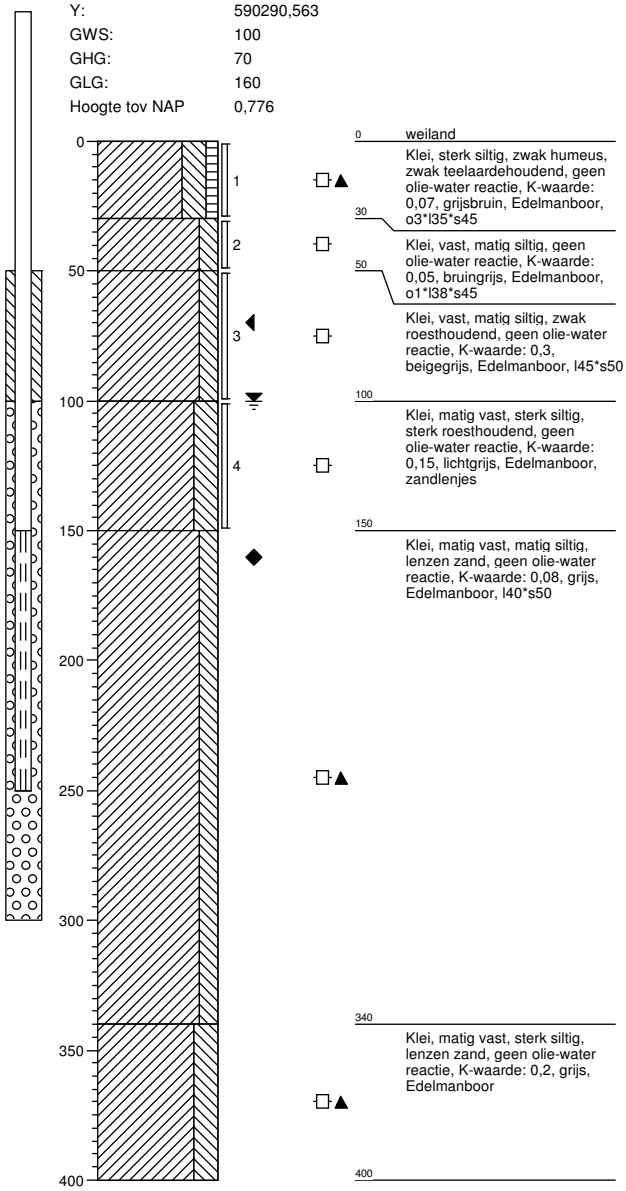
Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.
Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

*1.4 Bijlagen H1*

Bijlage 1-1: Boorprofielen
Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken
Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

## Boring: 67901

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 229644,32 |
| Y: | 590290,563 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 70 |
| GLG: | 160 |
| Hoogte tov NAP | 0,776 |




0 weiland

Klei, sterk siltig, zwak humeus, zwak teelaardehoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,07, grijsbruin, Edelmanboor, o3*l35*s45

30

Klei, vast, matig siltig, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, bruingrijs, Edelmanboor, o1*l38*s45

50

Klei, vast, matig siltig, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,3, beigegrijs, Edelmanboor, l45*s50

100

Klei, matig vast, sterk siltig, sterk roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, lichtgrijs, Edelmanboor, zandlenzen

150

Klei, matig vast, matig siltig, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, grijs, Edelmanboor, l40*s50

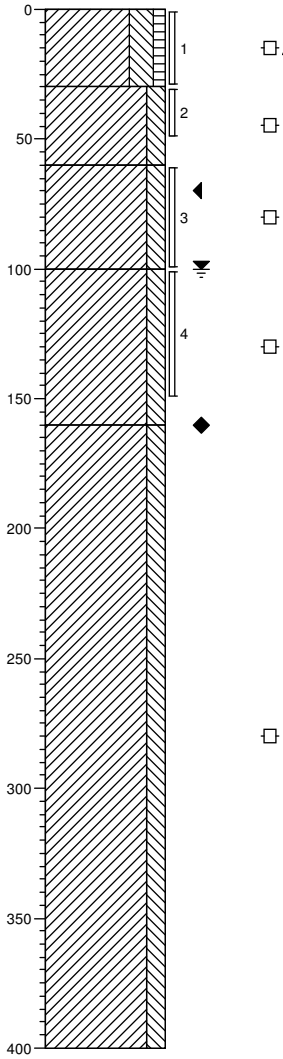
340

Klei, matig vast, sterk siltig, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,2, grijs, Edelmanboor

400

## Boring: 67902

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 229640,299 |
| Y: | 590273,163 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 70 |
| GLG: | 160 |
| Hoogte tov NAP | 0,876 |




0 weiland

Klei, sterk siltig, zwak humeus, zwak teelaardehoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,07, grijsbruin, Edelmanboor, o3*l35*s45

30

Klei, vast, matig siltig, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, bruingrijs, Edelmanboor, o1*l38*s45

60

Klei, vast, matig siltig, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,3, beigegrijs, Edelmanboor, l45*s50

100

Klei, matig vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, lichtgrijs, Edelmanboor, zandlenzen

160

Klei, matig vast, matig siltig, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,1, donkergrijs, Edelmanboor, l45*s50

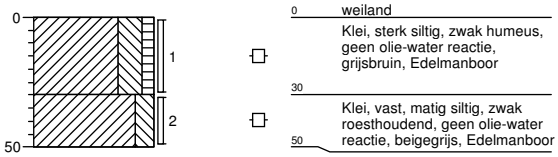
400

**Projectcode: 679**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

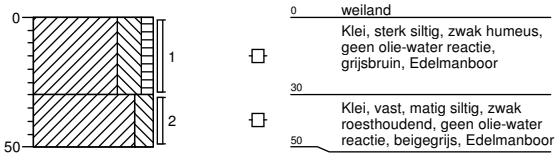
## Boring: 67903

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-2-2013
X: 229631,817
Y: 590299,093
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,775



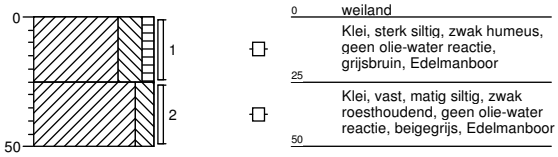

## Boring: 67904

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-2-2013
X: 229647,337
Y: 590306,53
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,451



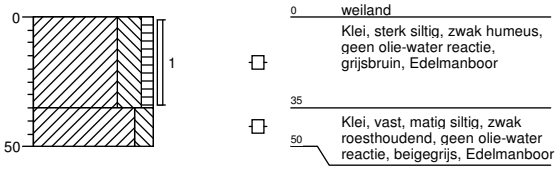

## Boring: 67905

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-2-2013
X: 229662,3
Y: 590265,234
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,779



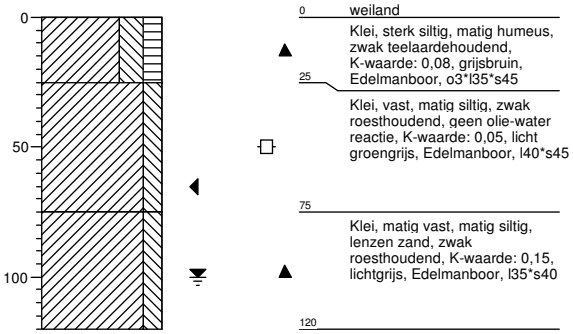

## Boring: 67906

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-2-2013
X: 229645,875
Y: 590260,208
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,858



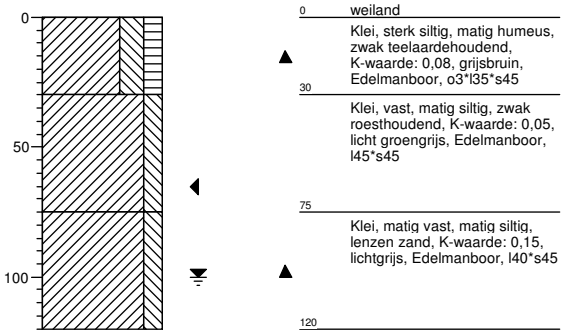
## Boring: 67907

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 229672,494 |
| Y: | 590296,289 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 65 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,52 |



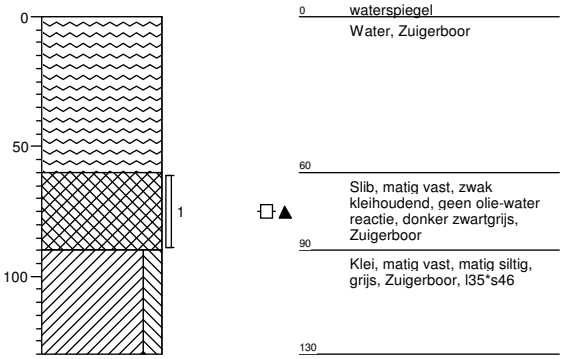

## Boring: 67908

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 229612,604 |
| Y: | 590294,218 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 65 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,66 |



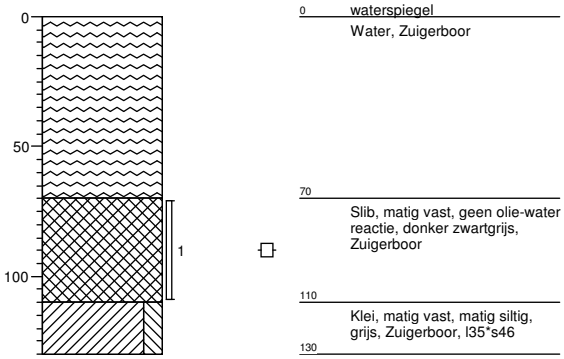

## Boring: 679001bs

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 1-3-2013 |
| X: | |
| Y: | |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | |



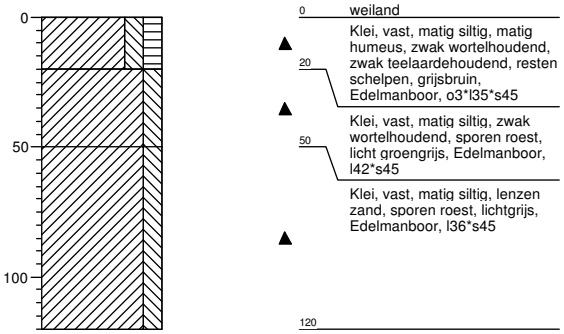

## Boring: 679002bs

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 1-3-2013 |
| X: | |
| Y: | |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | |



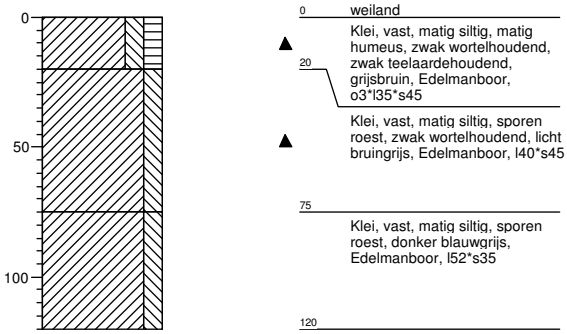
## Boring: 679001b

Boormeester : jan uitham
Datum: 1-3-2013
X:
Y:
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP



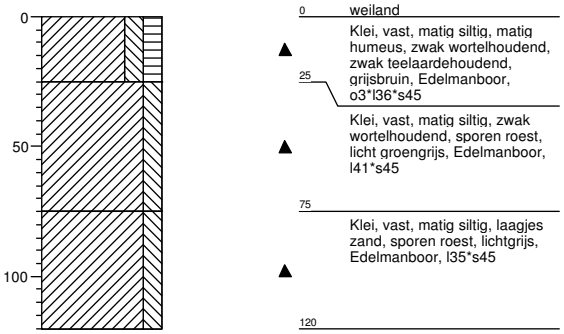

## Boring: 679002b

Boormeester : jan uitham
Datum: 1-3-2013
X:
Y:
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP



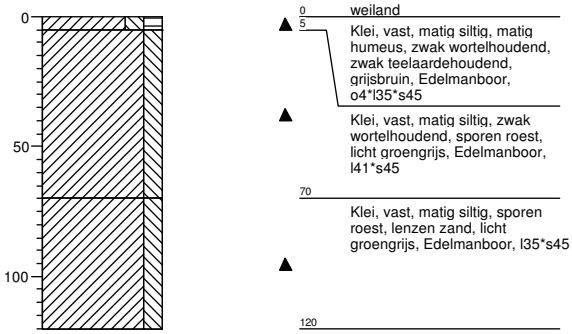

## Boring: 679003b

Boormeester : jan uitham
Datum: 1-3-2013
X:
Y:
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP



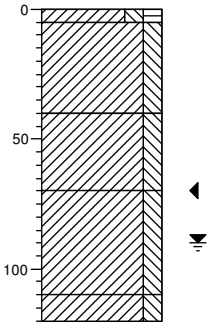

## Boring: 679004b

Boormeester : jan uitham
Datum: 1-3-2013
X:
Y:
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP



## Boring: 679005b

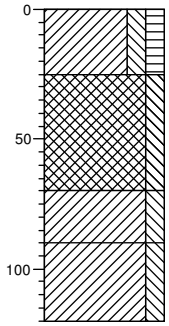
Boormeester : jan uitham
Datum: 1-3-2013
X:
Y:
GWS: 90
GHG: 70
GLG:
Hoogte tov NAP




| | |
|---|---|
| 0 | weiland |
| 5 | Klei, vast, matig siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, zwak teelaardehoudend, grijsbruin, Edelmanboor, o4*l35*s45 |
| 40 | Klei, vast, matig siltig, zwak wortelhoudend, sporen roest, licht groengrijs, Edelmanboor, l41*s45 |
| 70 | Klei, vast, matig siltig, sporen roest, sporen slib, licht grijsbeige, Edelmanboor, l37*s45 |
| | Klei, matig vast, matig siltig, sporen slib, sporen roest, beigebruin, Edelmanboor, l36*s45 |
| 110 | |
| 120 | Klei, vast, matig siltig, sporen roest, lenzen zand, beigegrijs, Edelmanboor, l35*s45 |

## Boring: 679006b

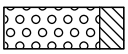
Boormeester : jan uitham
Datum: 1-3-2013
X:
Y:
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP

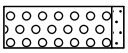


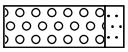

| | |
|---|---|
| 0 | weiland |
| 25 | Klei, vast, matig siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, zwak teelaardehoudend, grijsbruin, Edelmanboor, o4*l35*s45 |
| | Klei, vast, matig siltig, zwak roesthoudend, OAB 0/11-0/16, zwak wortelhoudend, bruinbeige, Edelmanboor, l41*s45 |
| 70 | |
| 90 | Klei, vast, matig siltig, sporen roest, grijsbeige, Edelmanboor, l35*s45 |
| | Klei, vast, matig siltig, lenzen zand, sporen roest, grijs, Edelmanboor, l35*s45 |
| 120 | |

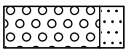
## Legenda (conform NEN 5104)

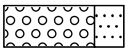
### grind


Grind, siltig

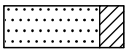

Grind, zwak zandig

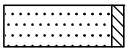

Grind, matig zandig

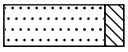

Grind, sterk zandig

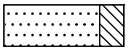

Grind, uiterst zandig

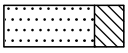
### zand


Zand, kleïig

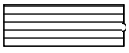

Zand, zwak siltig


Zand, matig siltig

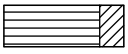

Zand, sterk siltig

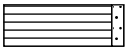

Zand, uiterst siltig

### veen


Veen, mineraalarm

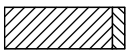

Veen, zwak kleïig

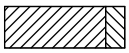

Veen, sterk kleïig

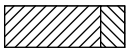

Veen, zwak zandig

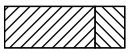

Veen, sterk zandig

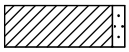
### klei

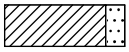

Klei, zwak siltig

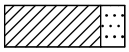

Klei, matig siltig


Klei, sterk siltig

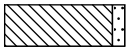

Klei, uiterst siltig


Klei, zwak zandig


Klei, matig zandig

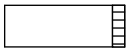

Klei, sterk zandig

### leem

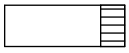

Leem, zwak zandig

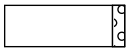

Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen

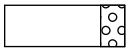

zwak humeus


matig humeus


sterk humeus


zwak grindig


matig grindig


sterk grindig

### geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

### olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

### monsters

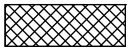

geroerd monster

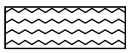

ongeroerd monster

volumering

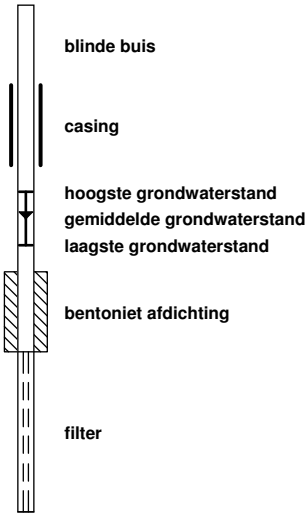
### overig

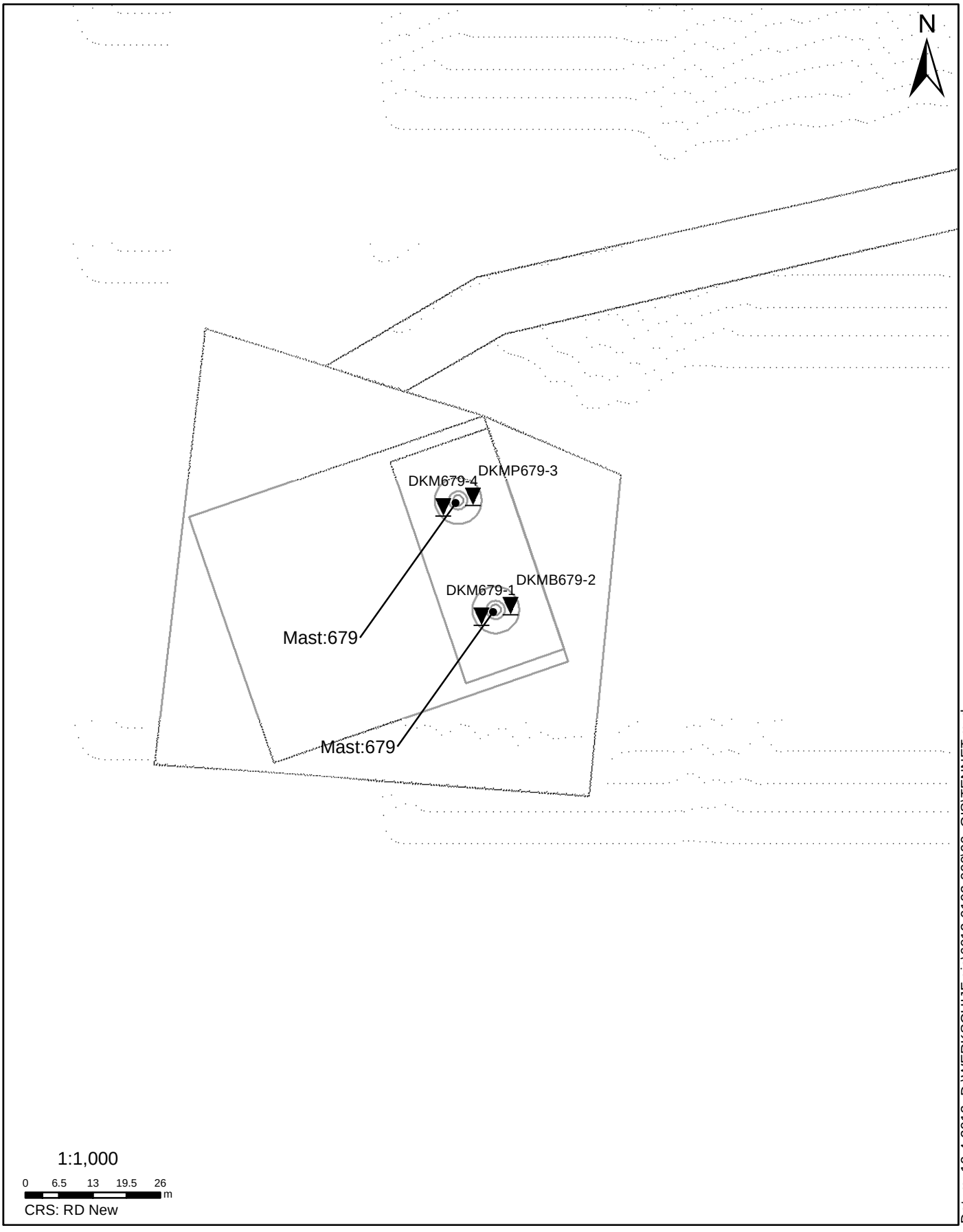
- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand


slib (NAP hoogte in boorprofiel is bovenkant slib)


water

### peilbuis





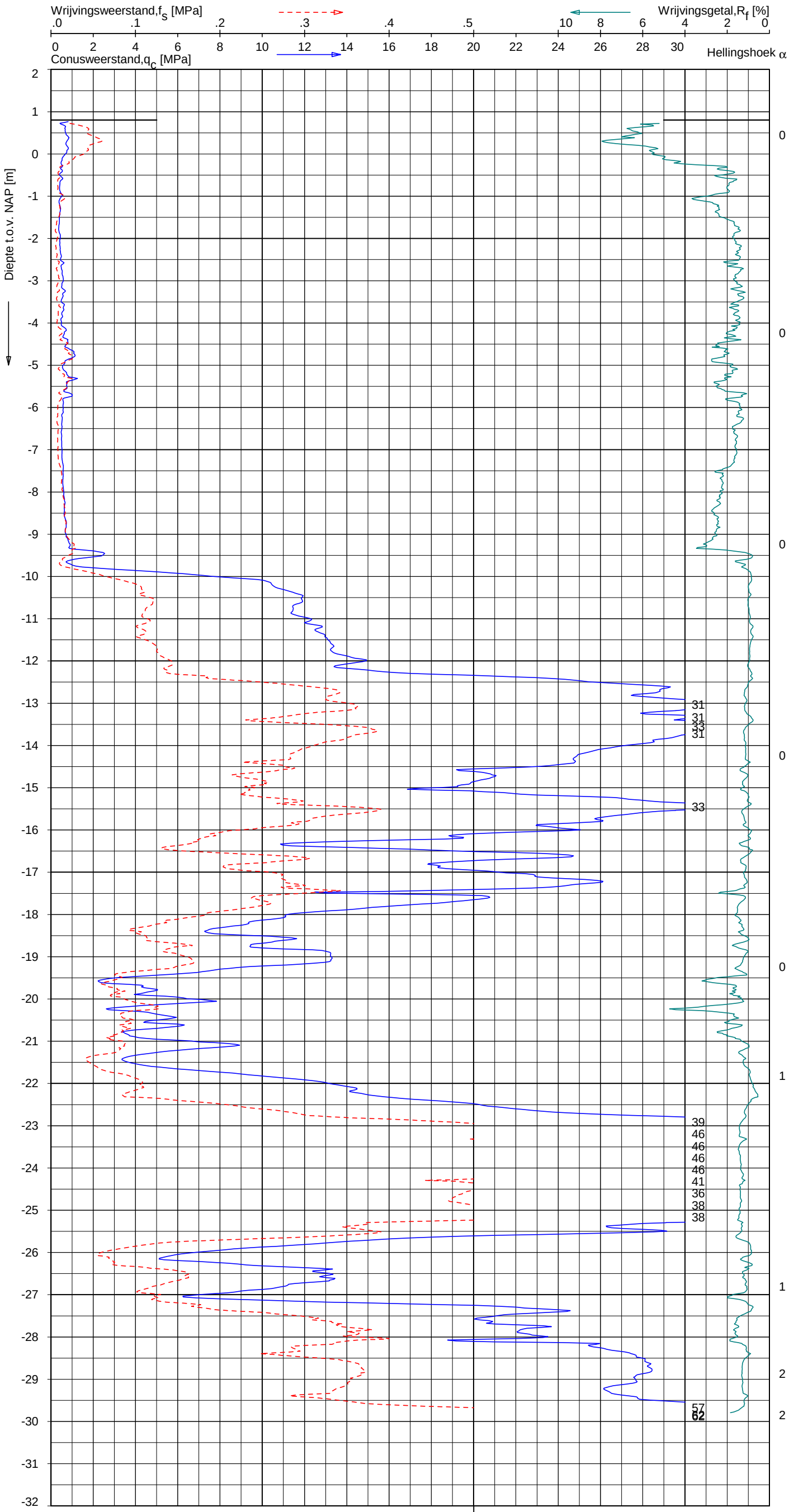

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

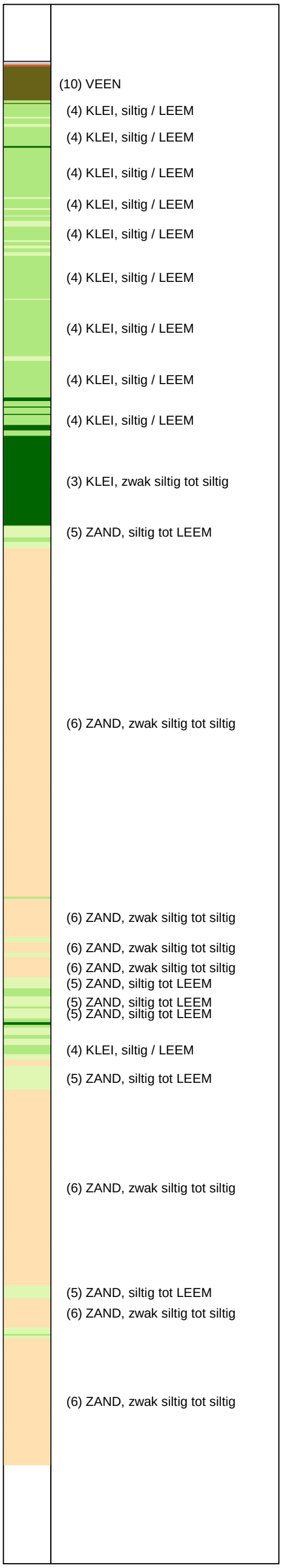
Bijlage : 679

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-04-19 11:33:14




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : WOH/TAM d.d. 12-Mar-2013 RD: X = 229647.9
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-04-19 MV = NAP +0.80 m Y = 590270.7

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2
Conustype: F7.5CKE2HA/B 1701-2316 1500 mm²
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

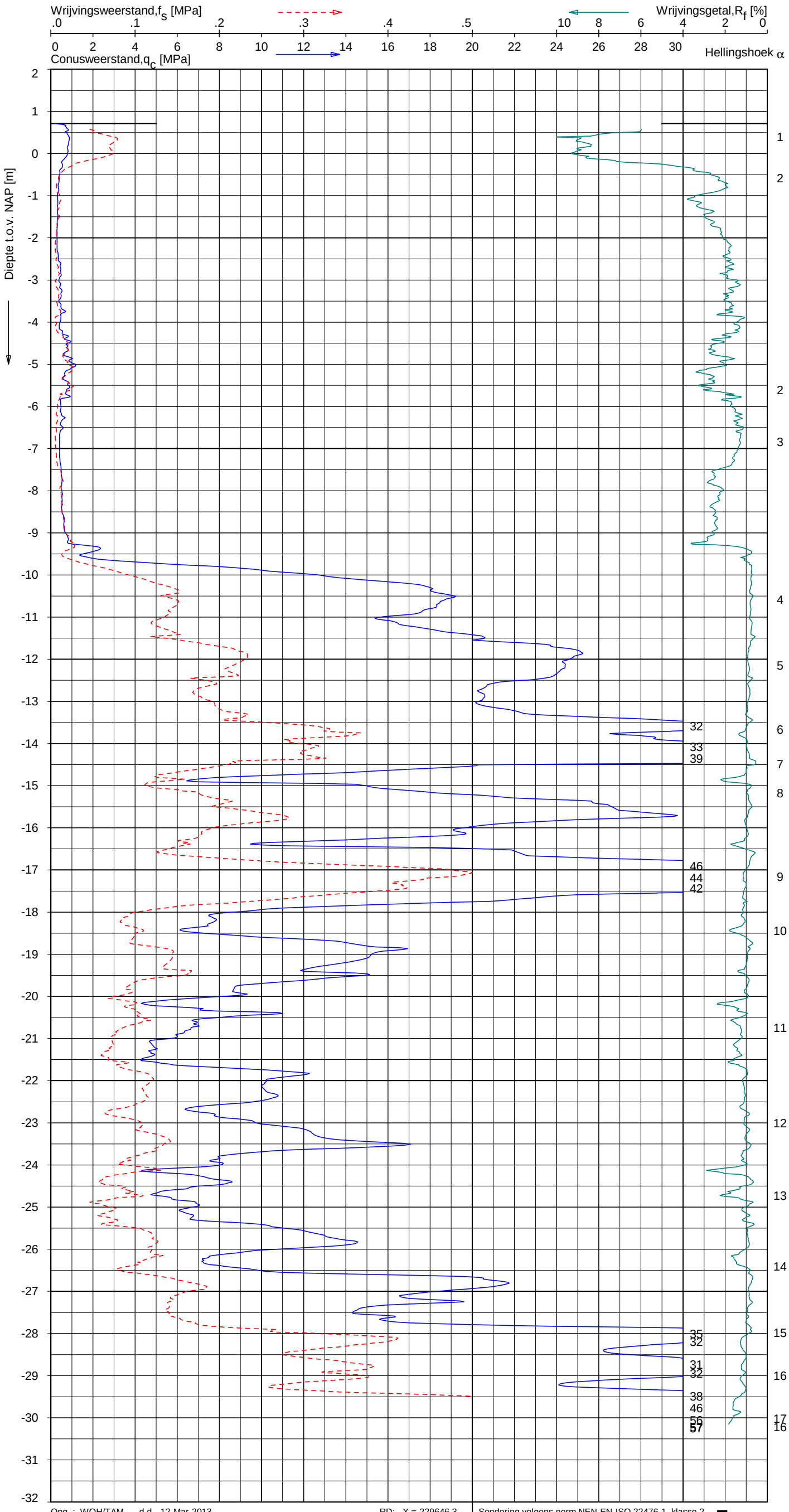
FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM679-1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-04-19 11:34:51




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : WOH/TAM d.d. 12-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-04-19
MV = NAP +0.71 m
RD: X = 229646.3
Y = 590293.8

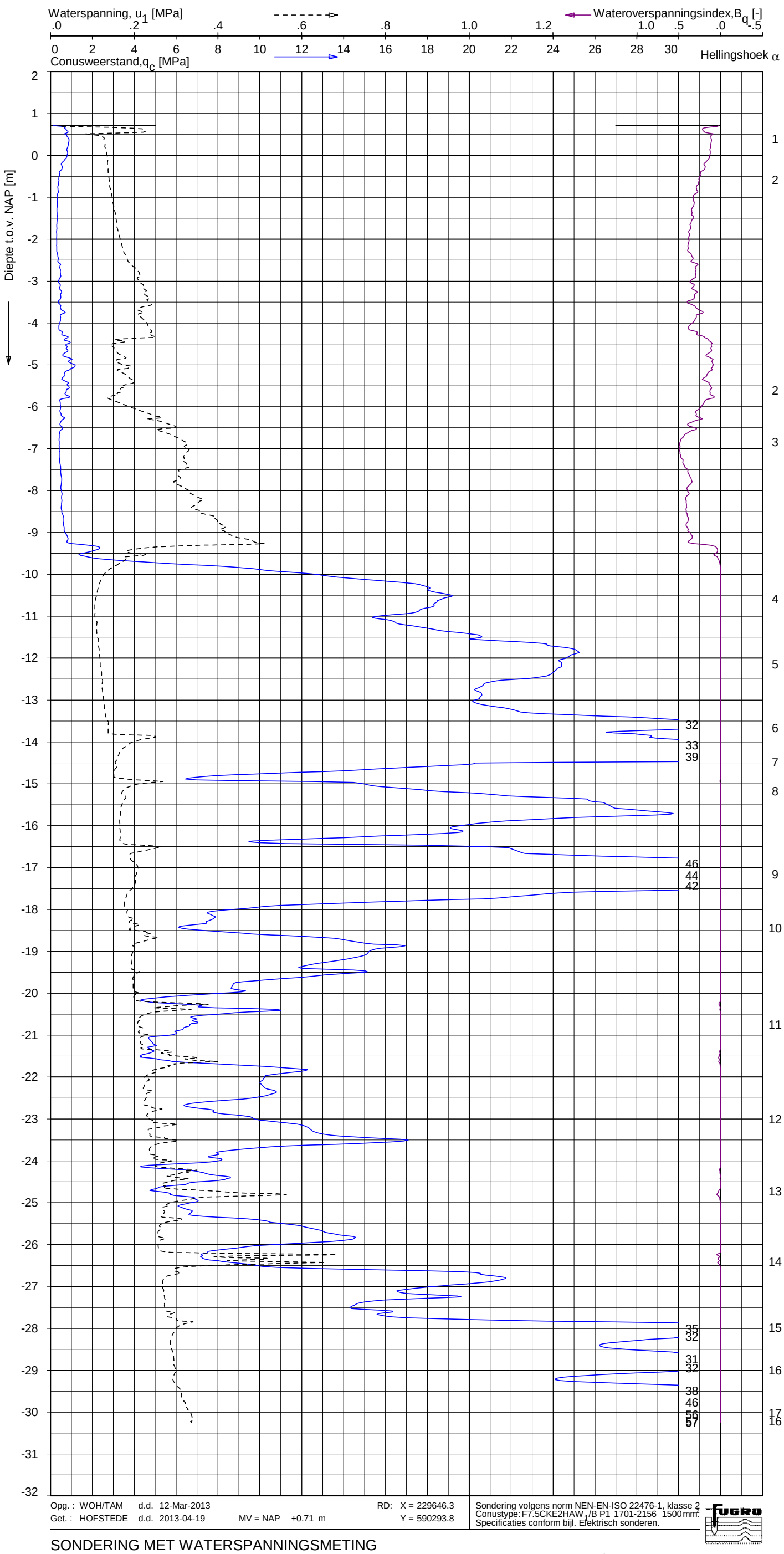
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2
Conustype: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2156 1500mm.
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP679-3




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : WOH/TAM d.d. 12-Mar-2013 RD: X = 229646.3
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-04-19 MV = NAP +0.71 m Y = 590293.8

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2
Conustype: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2156 1500mm²
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

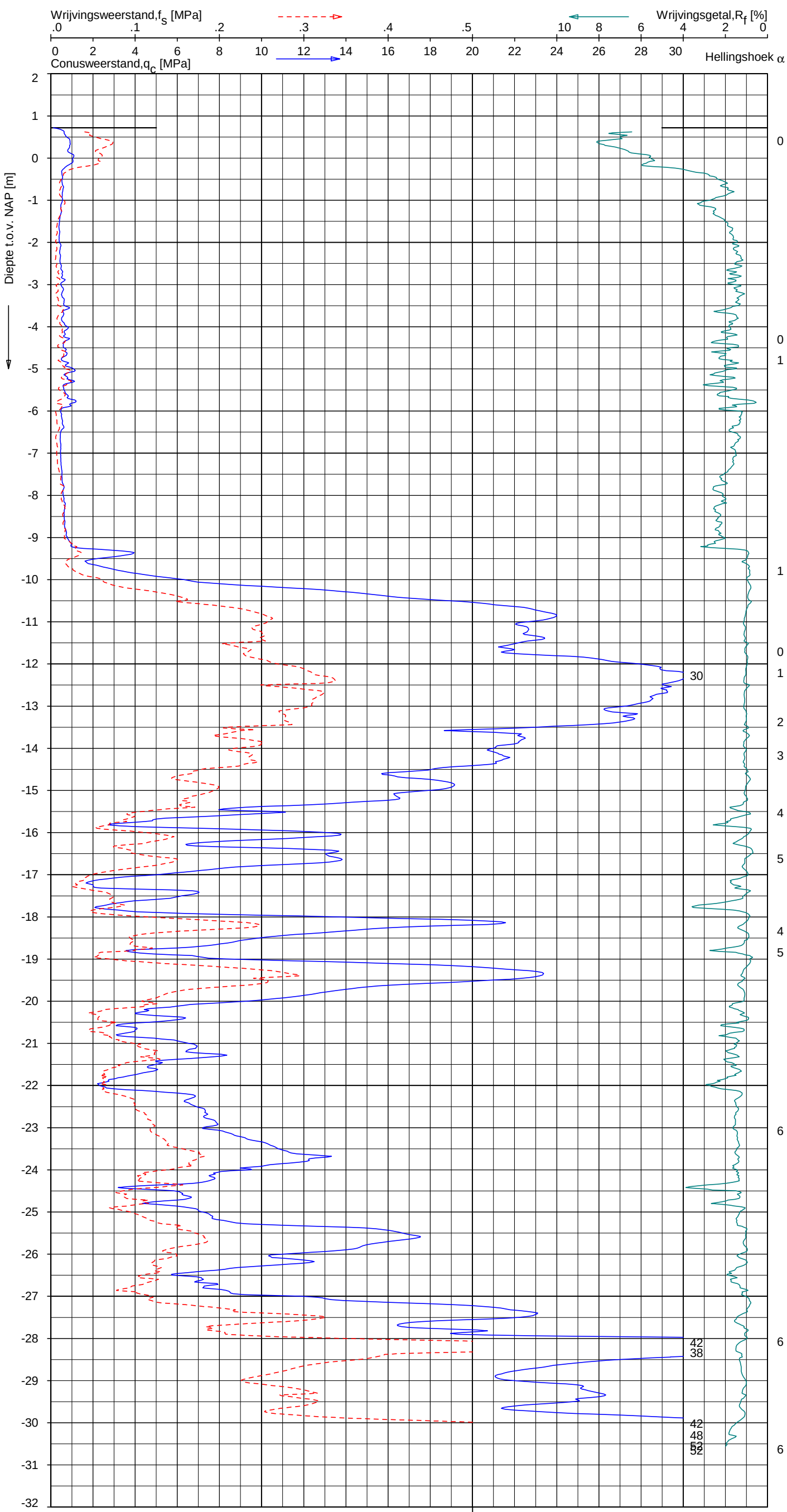
FUGRO

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

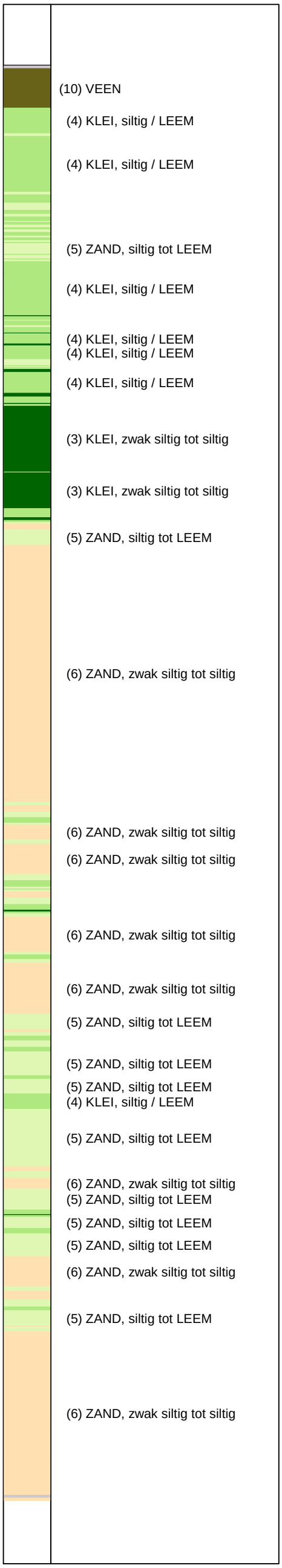
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP679-3

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-04-19 11:35:34




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : WOH/TAM d.d. 12-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-04-19
MV = NAP +0.72 m
RD: X = 229640.6
Y = 590291.8

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2
Conustype: F7.5CKE2HA/B 1701-2316 1500 mm²
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM679-4

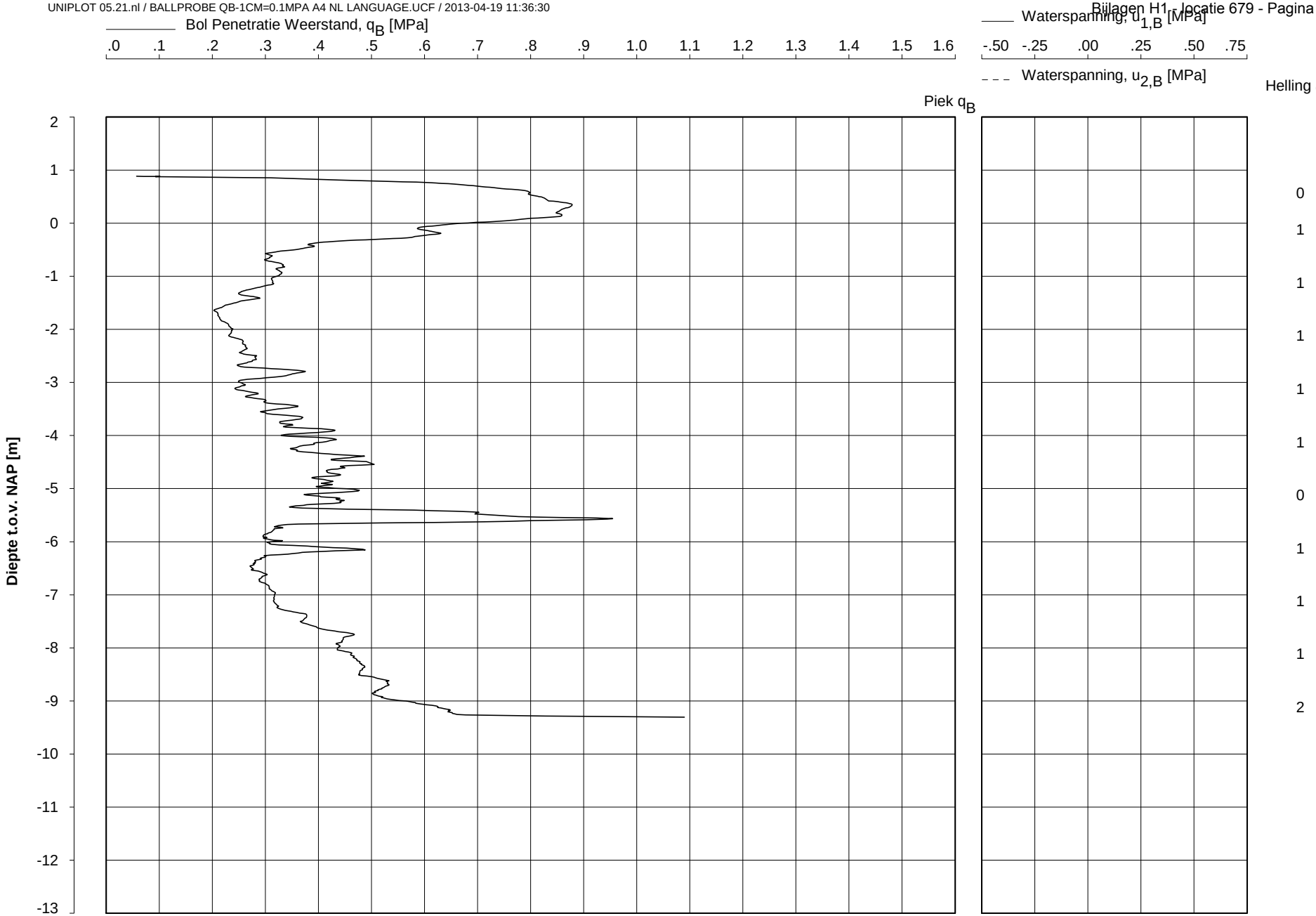
UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-04-19 11:33:21

6012-0102-000

DKM679-4 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / BALLPROBE QB-1CM=0.1MPA A4 NL LANGUAGE.UCF / 2013-04-19 11:36:30

Opdr. nr. 6012-0102-000




Datum uitvoering : 12-Mar-2013
Test tov NAP [m] : +0.88
Coordinaten [m] : X = 229653.5 Y = 590272.7

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB679-2**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

Sond. DKMB679-2

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

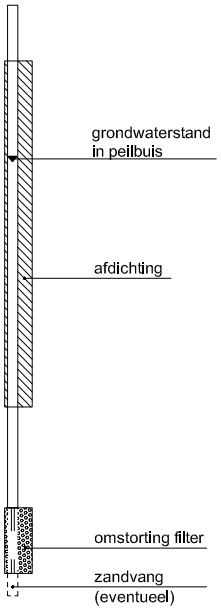
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*

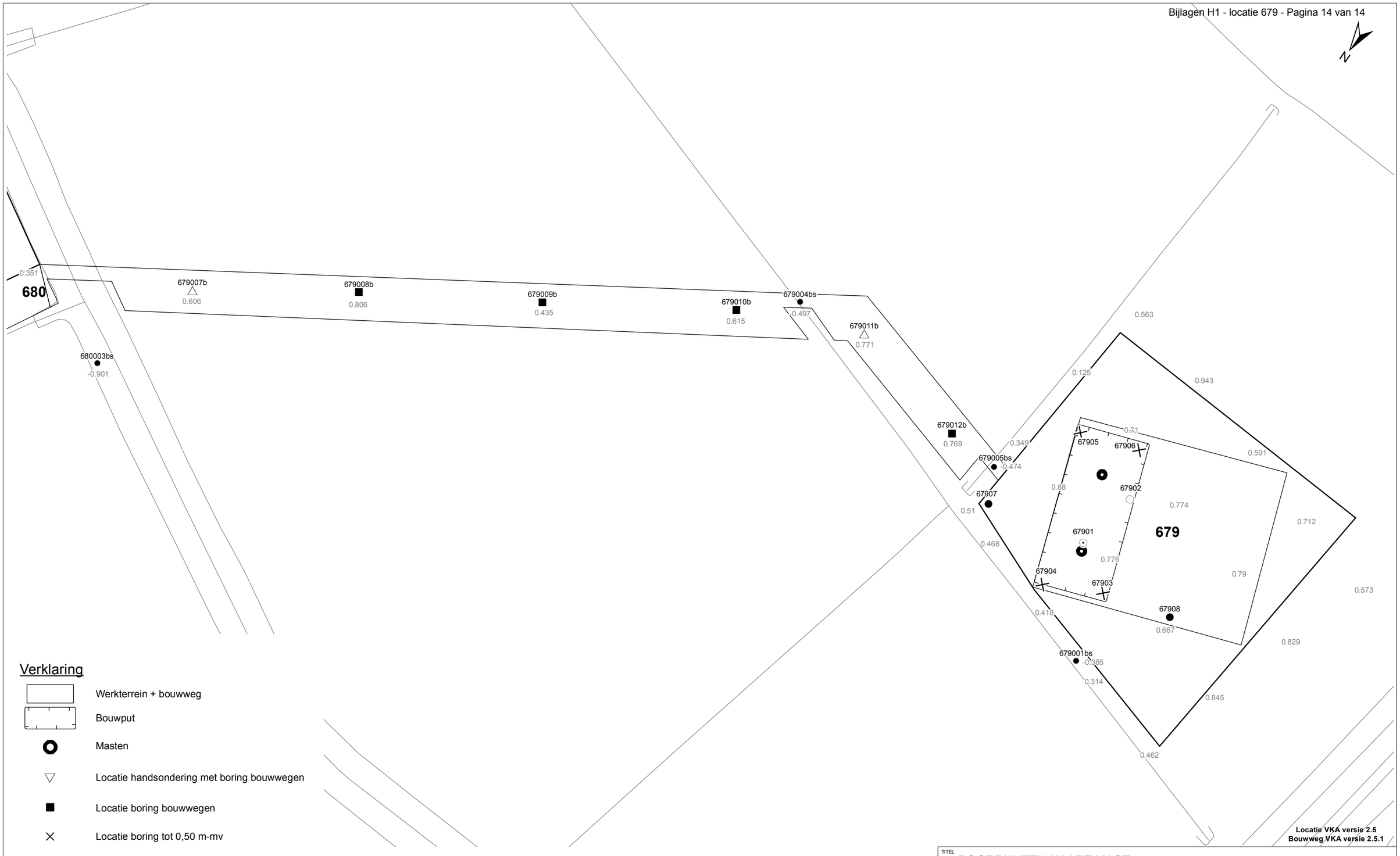



*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **679**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BIJ ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 16.12.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 679** | WIJZ NR. 1 |

# 2 Cultuurtechnisch onderzoek

# 3 Geohydrologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Geohydrologisch onderzoek: | project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | mastnummer: | 679 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé |
| Gecontroleerd door: | J.B. Helder |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:
- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

**INHOUDSOPGAVE**

3.1. Inleiding
3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden
3.3. Algemene beschrijving tracé
3.4. Bemaling
3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.7 Bijlagen H3
Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

## *3.1 Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 679. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

## *3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

### 3.2.1 Veldwerkzaamheden

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monstername).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

### 3.2.2 Laboratoriumwerkzaamheden

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof ($O_2$), Ammonium ($NH_4$), Stikstof (N-Kjeldahl), $Fe^{2+}$, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

## *3.3 Algemene beschrijving tracé*

### 3.3.1 Maaiveld

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,68 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (NAP 0,68 m) tot maximale boordiepte uit veen, klei en kleiig zand.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.DINOloket.nl aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

***Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw***

| Globale diepte (m NAP) | Samenstelling | Geohydrologische eenheid | Formatie | Doorlatendheid/ weerstand |
|---|---|---|---|---|
| 0,68 tot -9,2 | veen, klei en kleiig zand | deklaag | Naaldwijk en Nieuwkoop | 400 dagen |
| -9,2 tot -20 | zand | watervoerende laag | Boxtel | 10 tot 20 m/d |
| -20 tot -30 | zand, met kleilensjes | watervoerende laag | Eem en Drenthe | 5 tot 20 m/d |

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -0,38 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,68 m –mv en de GLG op 1,60 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,68 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,00 m NAP en een GLG van -0,92 m NAP.

De in peilbuis 67901-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,78 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 67901-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 2/28/2013 | 1,00 | -0,22 |
| 3/13/2013 | 0,70 | 0,08 |

*Stijghoogten diepe grondwater*

Op deze locatie is geen diepe peilbuis geplaatst en is in DINOloket in de directe omgeving geen representatief stijghoogteverloop beschikbaar voor de stijghoogte in de te bronneren bodemlaag.

In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend

pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het diepe en oppervlaktewater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar. Daarom is gebruik gemaakt van de kwaliteitsgegevens van het oppervlaktewater van 68001ow-1-1.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

***Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm***

| **Parameter** | **Eenheid** | **Meetwaarde grondwater ondiep (67901-1-2)** | **Meetwaarde grondwater diep ()** | **Meetwaarde oppervlaktewater (68001ow-1-1)** | **Indicatieve norm** |
|---|---|---|---|---|---|
| Filterdiepte | m -mv | 1,5 tot 2,5 | tot | n.v.t. | n.v.t. |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | mg/l | 210 | n.b. | 19 | < 50 |
| | | | | | |
| Zuurstof [O] | mg O2/l | 1,9 | n.b. | 11,4 | > 5.0 |
| IJzer [Fe] | mg/l | 1,5 | n.b. | 2,7 | < 5.0 |
| Ammonium (als N) | mg N/l | 0,3 | n.b. | 0,3 | < 20 |
| Arseen [As] | µg/l | 7,4 | n.b. | 2,1 | < 30 |
| Chloride | mg/l | 29 | n.b. | 82 | < 200 |
| Fosfor [P] | mg/l | 0,370 | n.b. | 0,250 | < 1,0 |
| Stikstof (N; volgens Kjeldahl) | mg/l | 1,5 | n.b. | 1,7 | < 20 |
| Sulfaat (opgelost, als S) | mg S/L | 4,3 | n.b. | 12,0 | < 100 |

n.b. = niet beschikbaar.

De gehalten, waargenomen in peilbuis 67901-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: droogrest onopgeloste bestanddelen (zwevende stoffen) en zuurstof.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof en zwevende stoffen wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger en lager dan die in het te lozen water.
De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangede oppervlaktewater optreedt.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende: Verhogen van de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten. Hoge concentratie zwevende stoffen (droogrest onopgeloste bestanddelen) kan verlaagd worden door middel van een filter.

## *3.4 Bemaling*

### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20 x 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,0 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

#### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r.4.\pi.kD}{W(u)}$$

met Sr = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
kD = transmissiviteit (m2/d)
W(u) = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4.kD.t} \text{ (-)}$$

met r = straal bouwput (m)
S = bergingscoëfficiënt (-)
t = tijd (d)

W(u) : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0{,}5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \ldots$$

*De Glee*
Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Spanningsbemaling*
De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:
- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$.

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s.2.\pi.kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

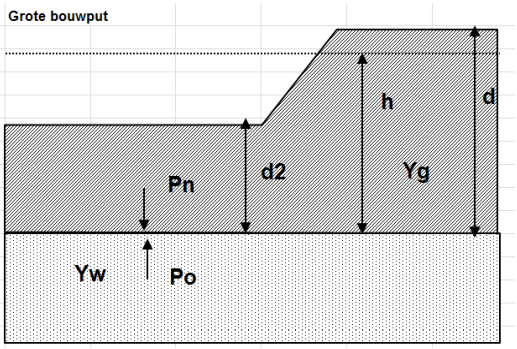
met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
$K_0$ (r/λ) = Besselfunctie
r = straal van de bouwput
λ = spreidingslengte = $\sqrt{k * D * c}$
k = doorlatendheid
D = dikte aquifer
c = weerstand aquitard

3.4.2.3 Opbarstgevaar
Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het

gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

Vf = Pn/Po = d2 * Yg / h*Yw

Waarin:
Vf veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
Pn neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m2);
Po opwaartse druk (waterspanning) (kN/m2);
d2 dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
Yg gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m2);
Yw gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m2);
h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.




***Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.***

| | uitgangspunten | | | | aandeel bodem | | | | evenwichtsberekening | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mast | d2 [m] | d [m] | h [m] | Yw | veen [10] | klei [14] | zand [18] | Yg | Pn [kN] | Po [kN] | Yf <1,2 | verlaging stijghoogte [m] |
| 679 | 6,9 | 9,9 | 9,3 | 9,8 | 0,1 | 0,4 | 0,5 | 15,6 | 107,6 | 90,7 | Ja | 0,1 |

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Yf) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Ja” aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 0,1 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:
- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 200,0 $m^2$/dag en een dikte van 10 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 10,0 m/dag en 20,0 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

#### 3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

*Deklaag*
Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 2,8 m is het totaal benodigd debiet berekend op 26,7 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 1,9 is het totaal benodigde debiet berekend op 18,0 m³/uur.

*Spanningbemaling*
Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 0,1 m het totaal benodigd debiet berekend op 2,8 m³/uur.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 29,5 m³/uur.

*Waterbezwaar*
De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 19828 m³ bij GHG en 12080 m³ bij GLG.
Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

### 3.4.3 Bemalingswijze
Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

### 3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

#### 3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket
In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 115 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 50 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

#### 3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

***Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 115 | 50 |
| 0,10 m | 100 | 20 |
| 0,20 m | 85 | 5 |
| 0,5 m | 65 | 5 |
| 1,0 m | 50 | 5 |

### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten
Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig: natuurgebieden (de mast en invloedsgebied ligt geheel binnen de ecologische hoofdstructuur) en landbouw (zie afbeelding 3.1).

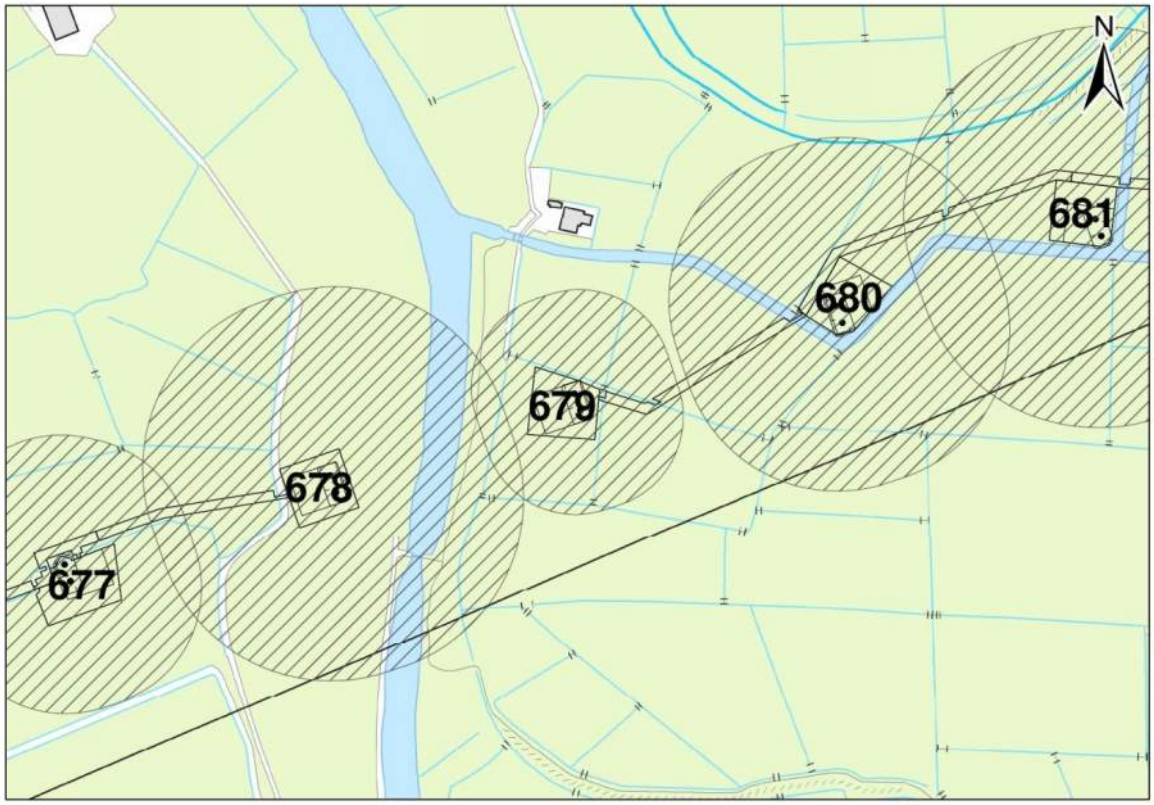
Natuur en landbouw
Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van natuurgebieden en landbouw. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Grondwaterbeschermingsgebieden
De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen grondwaterbeschermingsgebied.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:
- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

***Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond*** ***(Bron: top10NL-Kadaster)***




## *3.5 Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 679 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

3.5.1 Zettingen
3.5.2 Droogteschade landbouw
3.5.3 Droogteschade natuur
3.5.4 Verontreinigingen
3.5.5 Archeologie
3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

## *3.6 Uitvoeringstechnische aspecten*

3.6.1 Technische principes bemaling
3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
3.6.3 Monitoring

## *3.7 Samenvatting*

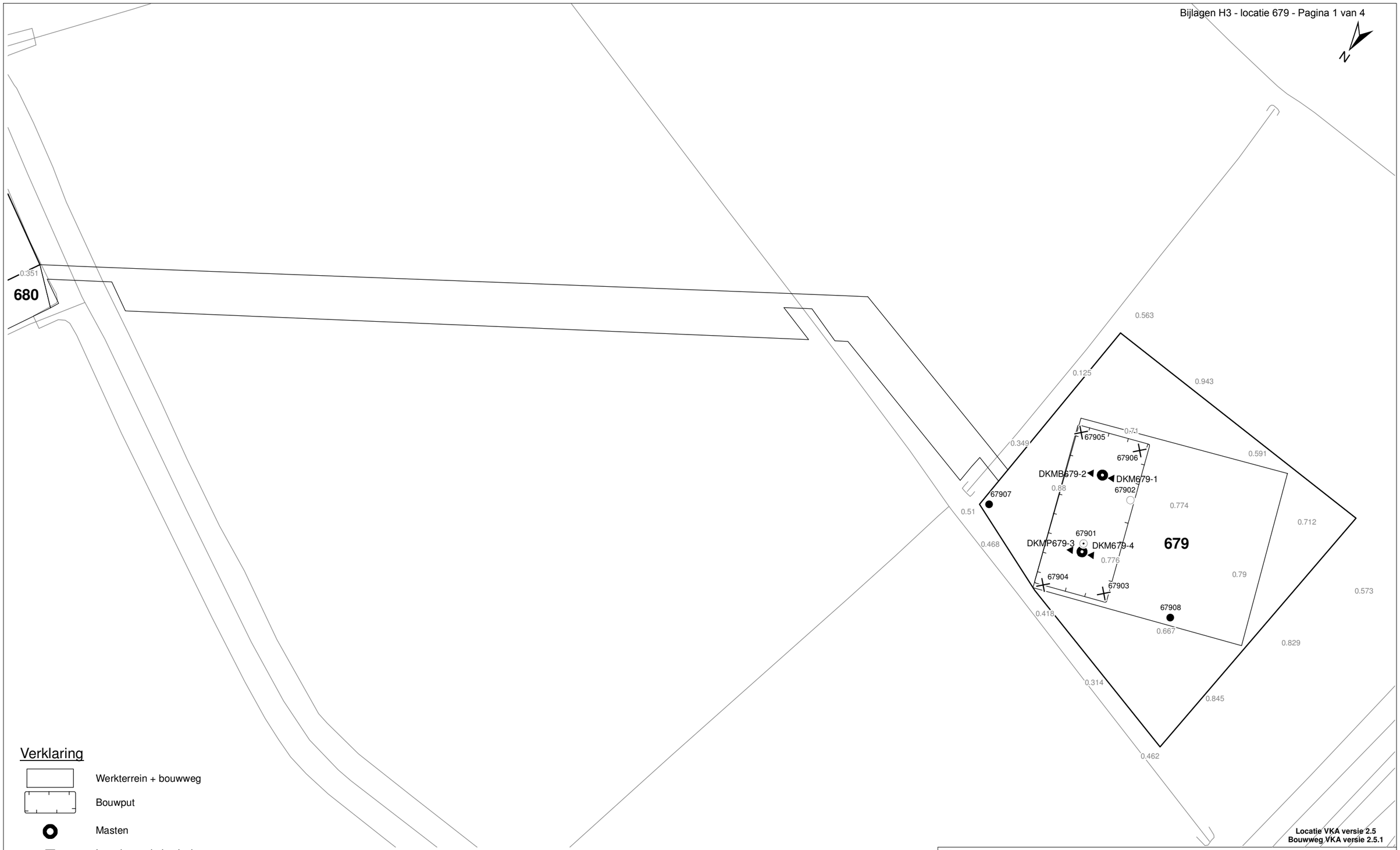
In onderstaande tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

***Tabel 3.7: Samenvatting bemaling***

| **thema** | **resultaat** |
|---|---|
| lozing | beluchten/ filteren |
| spanningsbemaling noodzakelijk | Ja |
| debiet freatisch pakket | 26,7 m³/uur |
| debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling | 2,8 m³/uur voor GHG |
| debiet totaal | 29,5 m³/uur voor GHG |
| bemalingsduur | 4 weken |
| totaal waterbezwaar | 19828 $m^3$ |
| Invloedgebied deklaag | 115 m |
| Invloedgebied watervoerend pakket | 50 m |
| Bemalingswijze | verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag |
| Potentieel effect | Droogteschade aan landbouw/natuur. |

## *3.8 Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 12.5 25 50 Meter

TITEL

GEOHYDROLOGIE KAART MAST : **679**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 08.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 679** | WIJZ NR. 1 |

**Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 679**

**Ter plekke van mast 679 is geen diepe peilbuis beschikbaar.**

***Tabel 3.7: Veldmetingen peilbuis 67901-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 13-3-2013 | |
| Filterdiepte | 1,5 tot 2,5 | m -mv |
| Zuurgraad | 7,6 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1270 | µS/cm |
| Grondwaterstand | 0,7 | cm -mv |
| Temperatuur | 5,5 | °C |

***Tabel 3.8: Analyse grondwater peilbuis 67901-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Filterdiepte | 1,5 tot 2,5 | m -mv |
| Ammonium | 0,4 | mg/l |
| Ammonium (als N) | 0,3 | mg N/l |
| Arseen [As] | 7,4 | µg/l |
| BZV-5 | 1,9 | mg O2/l |
| Chloride | 29 | mg/l |
| CZV | 49 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 210 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,86 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 1,10 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,370 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 1,5 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 1,5 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 13 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 4,3 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 1,9 | mg O2/l |

**Ter plekke van mast 679 zijn geen kwaliteitsgegevens van het oppervlakte water beschikbaar. Daarom is gebruik gemaakt van de naastgelegen mast 680.**

***Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 68001ow-1***

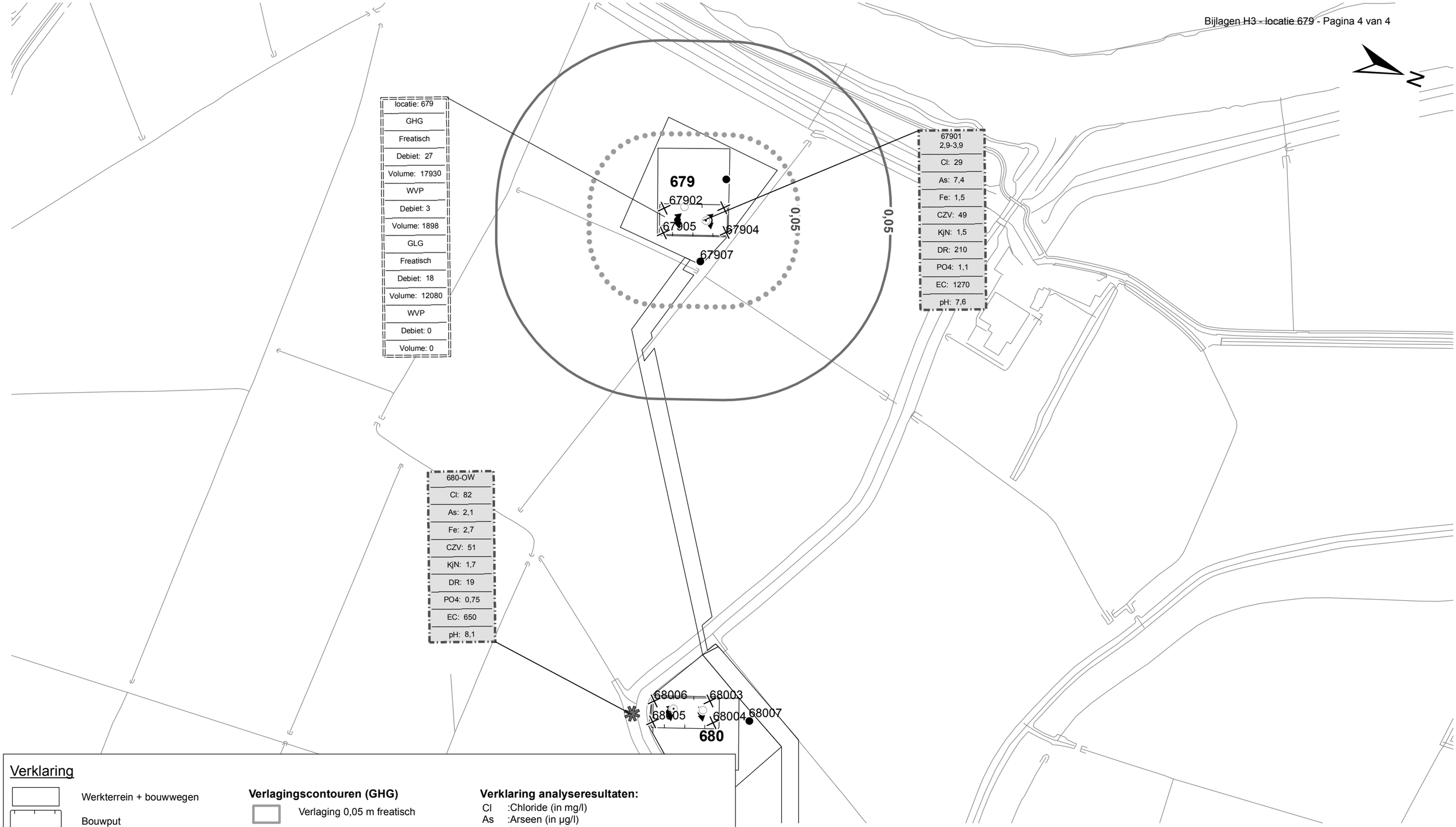
| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Zuurgraad | 8,1 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 650 | µS/cm |
| Temperatuur | 3,9 | °C |

***Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 68001ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 13-3-2013 | |
| Ammonium | 0,4 | mg/l |
| Ammonium (als N) | 0,3 | mg N/l |
| Arseen [As] | 2,1 | µg/l |
| BZV-5 | 3,4 | mg O2/l |
| Chloride | 82 | mg/l |
| CZV | 51 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 19 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,56 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 0,75 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,250 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 2,7 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 1,7 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 35 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 12,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 11,4 | mg O2/l |

***Tabel 3.13: Maaiveldhoogten***

| X-coordinaat | Y-coordinaat | Maaiveldniveau in m NAP |
|---|---|---|
| 229644.3 | 590290.6 | 0.776 |
| 229640.3 | 590273.2 | 0.876 |
| 229631.8 | 590299.1 | 0.775 |
| 229647.3 | 590306.5 | 0.451 |
| 229662.3 | 590265.2 | 0.779 |
| 229645.9 | 590260.2 | 0.858 |
| 229672.5 | 590296.3 | 0.52 |
| 229612.6 | 590294.2 | 0.66 |
| 229886 | 590384.3 | 0.631 |
| 229837.3 | 590373.2 | 0.63 |
| 229788.7 | 590362 | 0.679 |
| 229739.9 | 590350.9 | 0.796 |
| 229694.1 | 590339.1 | 0.404 |




## Verklaring

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

**Verlagingscontouren (GHG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verlagingscontouren (GLG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verklaring labels**

- Gegevens locatie
- Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

| | |
|---|---|
| Cl | :Chloride (in mg/l) |
| As | :Arseen (in µg/l) |
| Fe | :IJzer (in mg/l) |
| CZV | :Chemisch zuurstof verbruik (in mg $O_2$ /l) |
| KjN | :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l) |
| DR | :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l) |
| PO4 | :Fosfaat (mg/l) |
| pH | :Zuurgraad |
| EC | :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm) |

**Eenheden Kruisingen en Strekkingen:**

Debieten (Q) (in $m^3$ / uur)
Volumes (V) (in $m^3$)

Afkortingen
SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.5
Bouwwegen VKA versie 2.5.1

TITEL
Waterinformatiekaart mast : **679**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. I. Dinu | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BIJ ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:2500 | DATUM 1e UITGAVE 4/3/2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 679** | | WIJZ NR. 0 |

# 4 Grondmechanisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV
deelgebied 1
mastnummer 679

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R679

Revisie: 1

Datum: 15-05-2013

Auteur(s): G.Hofstede
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

**INHOUDSOPGAVE**

4.1. Inleiding
4.2. Uitzetten en waterpassen
4.3. Sonderen
4.4. Onderzoeksresultaten
Bijlagen

### *4.1. Inleiding*

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bol-conus-sondering

De sonderingen DKM679-1 t/m 4 hebben niet de beoogde diepte van 40 m –mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 16 ton (standaard conus) en 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

### *4.2. Uitzetten en waterpassen*

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

| | X-coördinaat | Y-coördinaat | Maaiveldniveau (NAP) |
|---|---|---|---|
| DKM679-1 | 229647.9 | 590270.7 | 0.80 |
| DKMB679-2 | 229653.5 | 590272.7 | 0.88 |
| DKMP679-3 | 229646.3 | 590293.8 | 0.71 |
| DKM679-4 | 229640.6 | 590291.8 | 0.72 |

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

### *4.3. Sonderen*

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN 5140, klasse 2. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen”. De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water

doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage “Interpretatie van waterspanningssonderingen”.

De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeligere druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol.

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is 1000 $mm^2$. De bolconus heeft een basis oppervlak van 4778 $mm^2$. Het grotere oppervlak en de gevoeligere druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

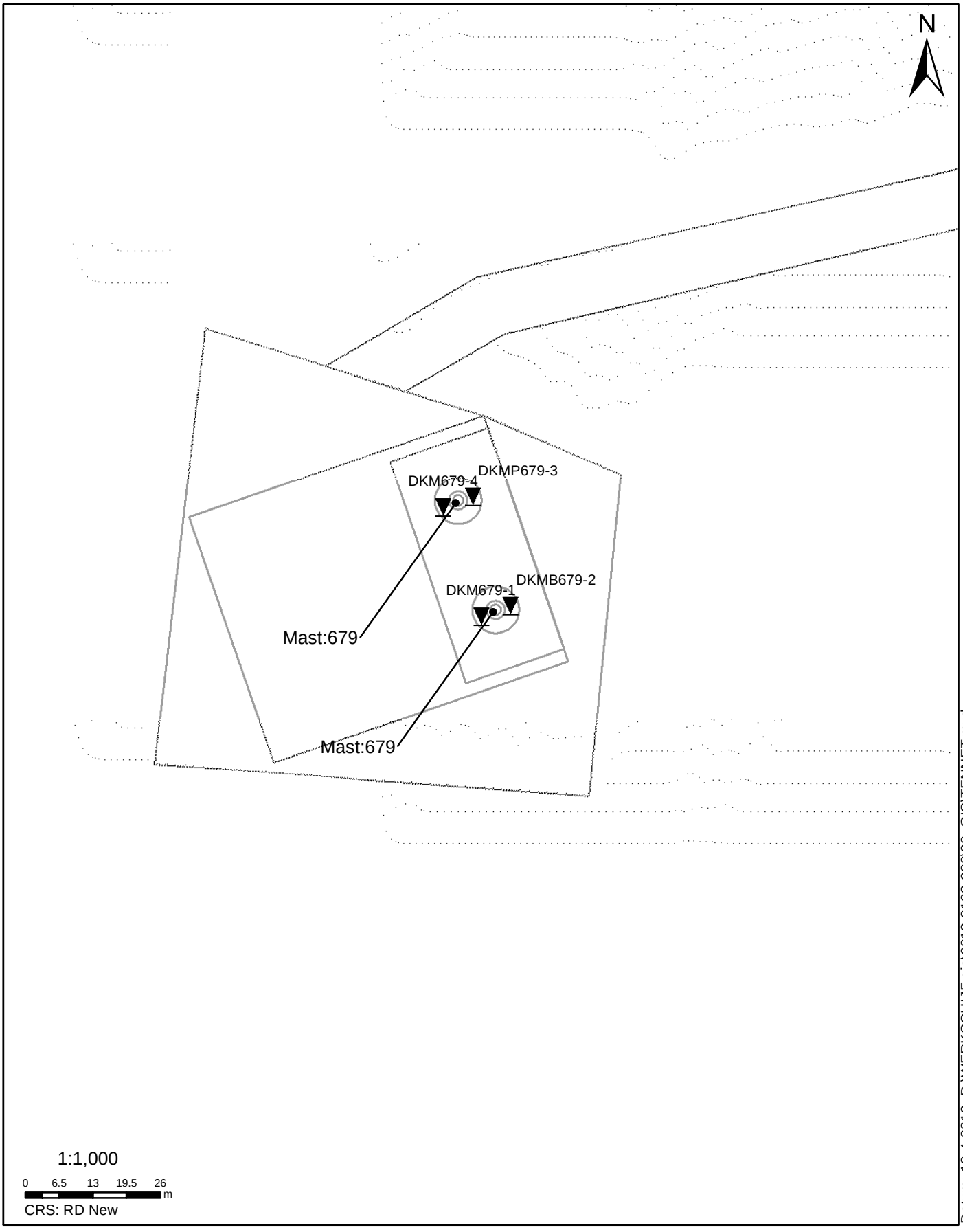
Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

### *4.4. Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

| | |
|---|---|
| Bijlage: 6012-0102-000-679 | Situatie inclusief onderzoekslocaties |
| Bijlage: DKM679-1 t/m DKM679-4 | Sonderingen |
| Bijlage: DKMB679-2 | Bolconus |

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
"Continu Elektrisch Sonderen"
“Interpretatie van waterspanningssonderingen”

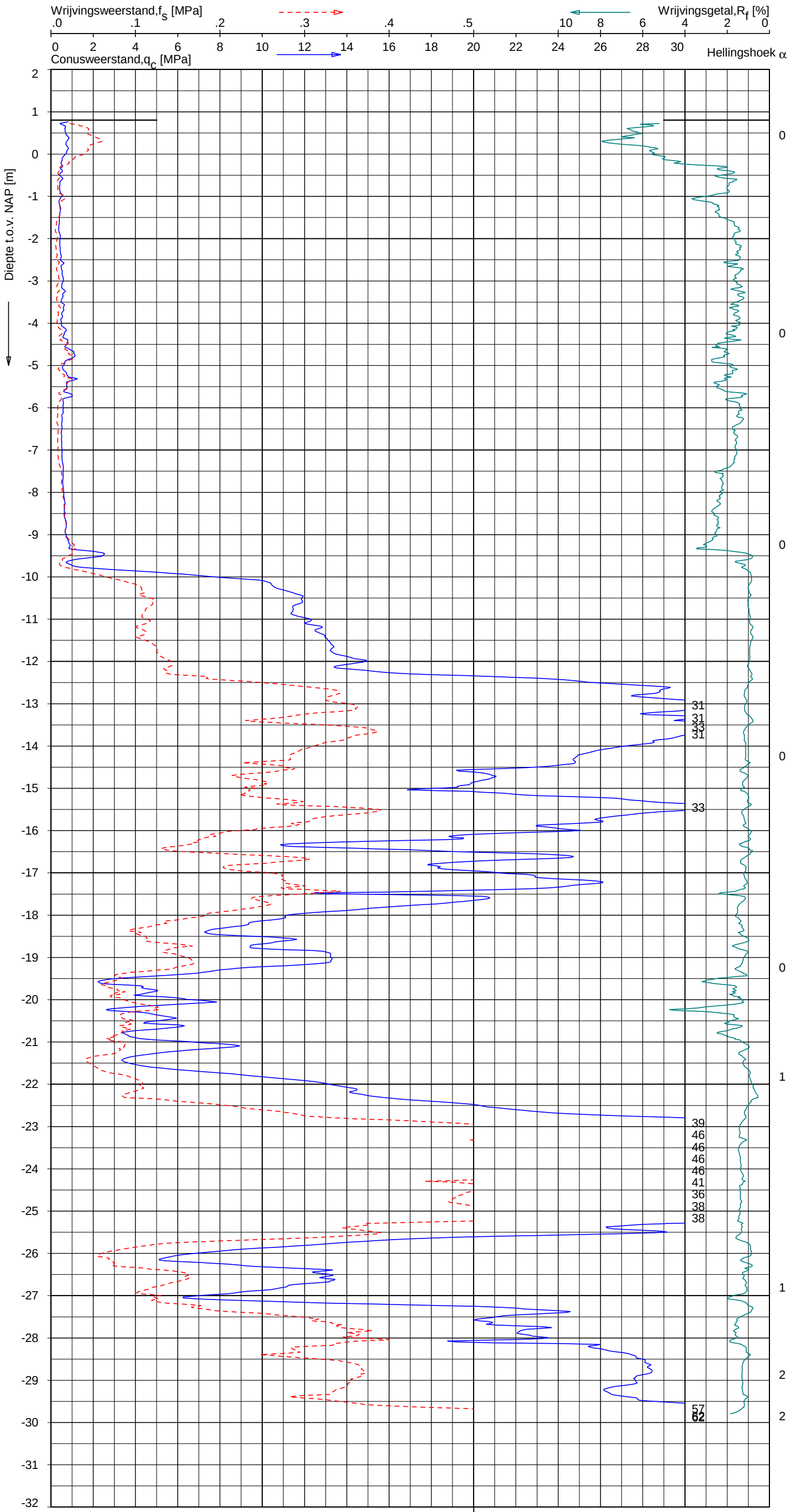



**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

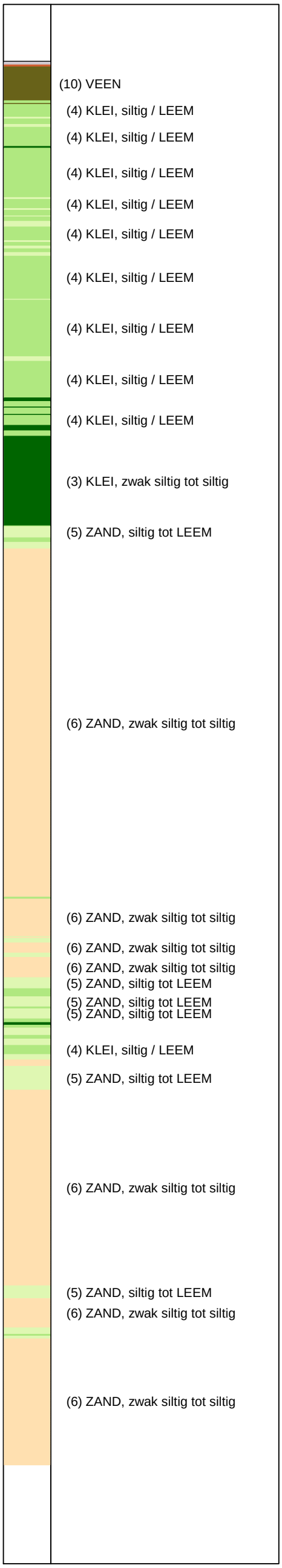
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 679




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : WOH/TAM d.d. 12-Mar-2013 RD: X = 229647.9
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-04-19 MV = NAP +0.80 m Y = 590270.7

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2
Conustype: F7.5CKE2HA/B 1701-2316 1500 mm²
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

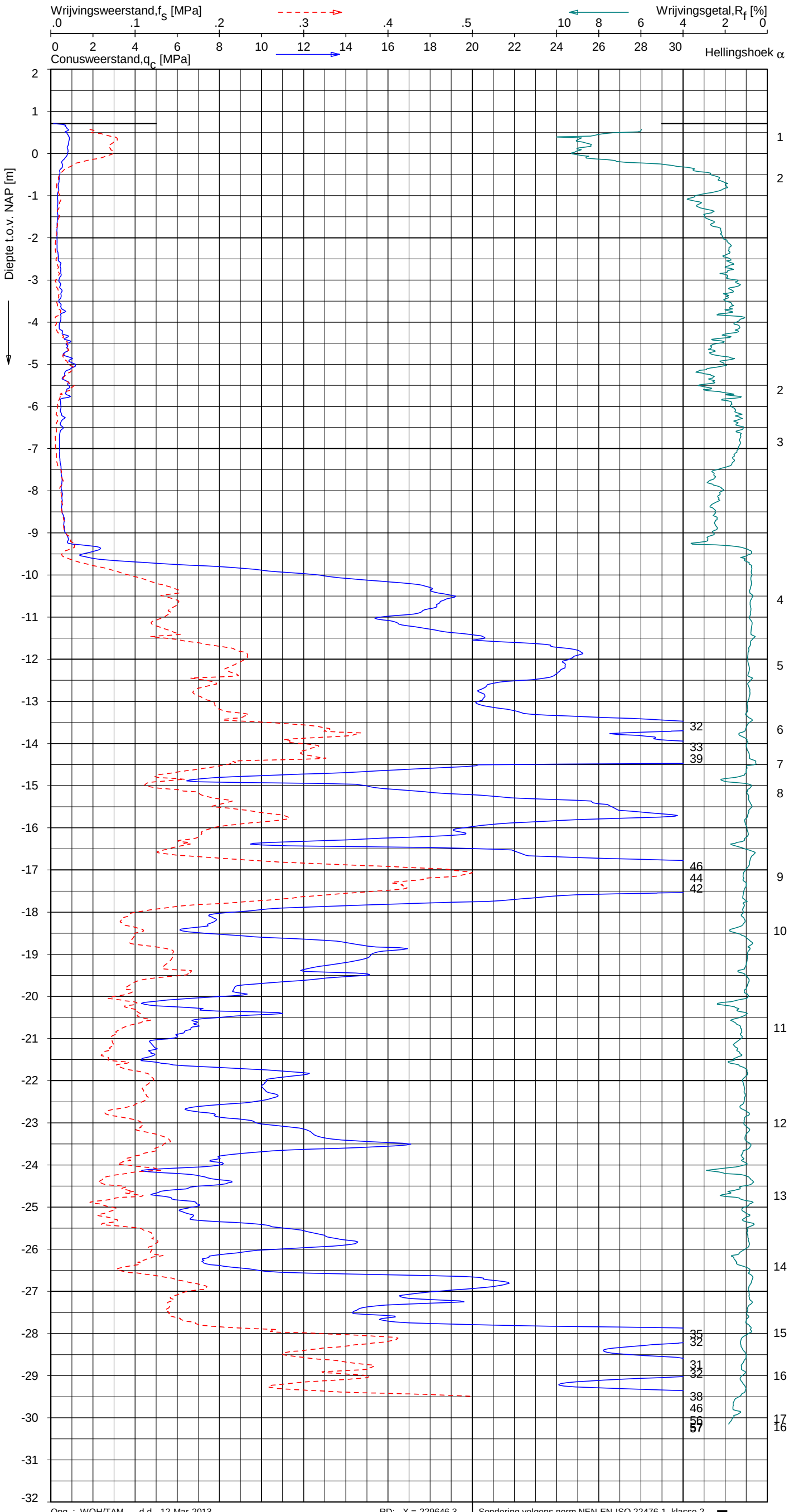
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM679-1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-04-19 11:33:14

6012-0102-000

DKM679-1 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-04-19 11:34:51




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : WOH/TAM d.d. 12-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-04-19
MV = NAP +0.71 m
RD: X = 229646.3
Y = 590293.8

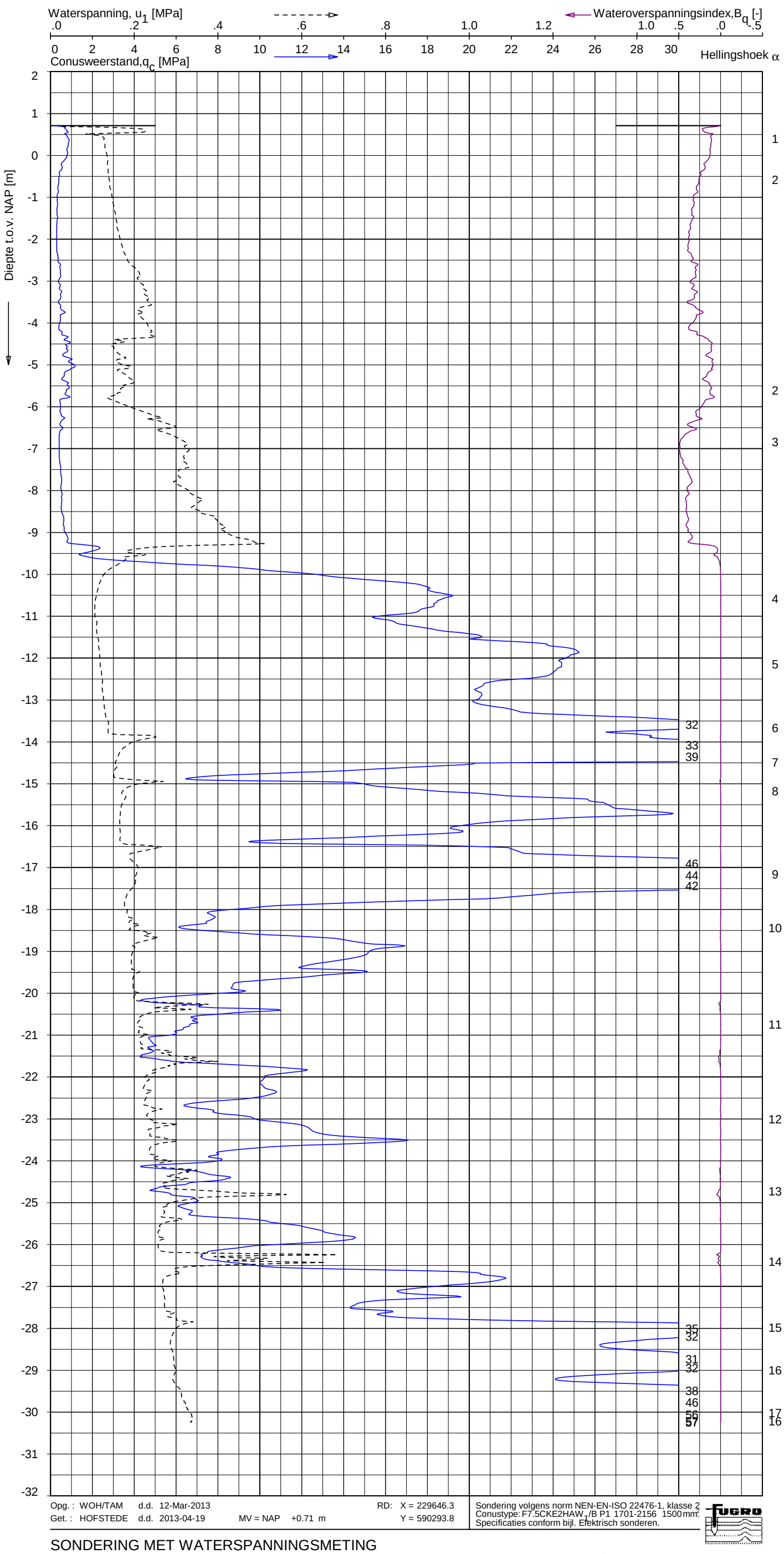
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2
Conustype: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2156 1500mm.
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP679-3




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : WOH/TAM d.d. 12-Mar-2013 RD: X = 229646.3
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-04-19 MV = NAP +0.71 m Y = 590293.8

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2
Conustype: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2156 1500mm²
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

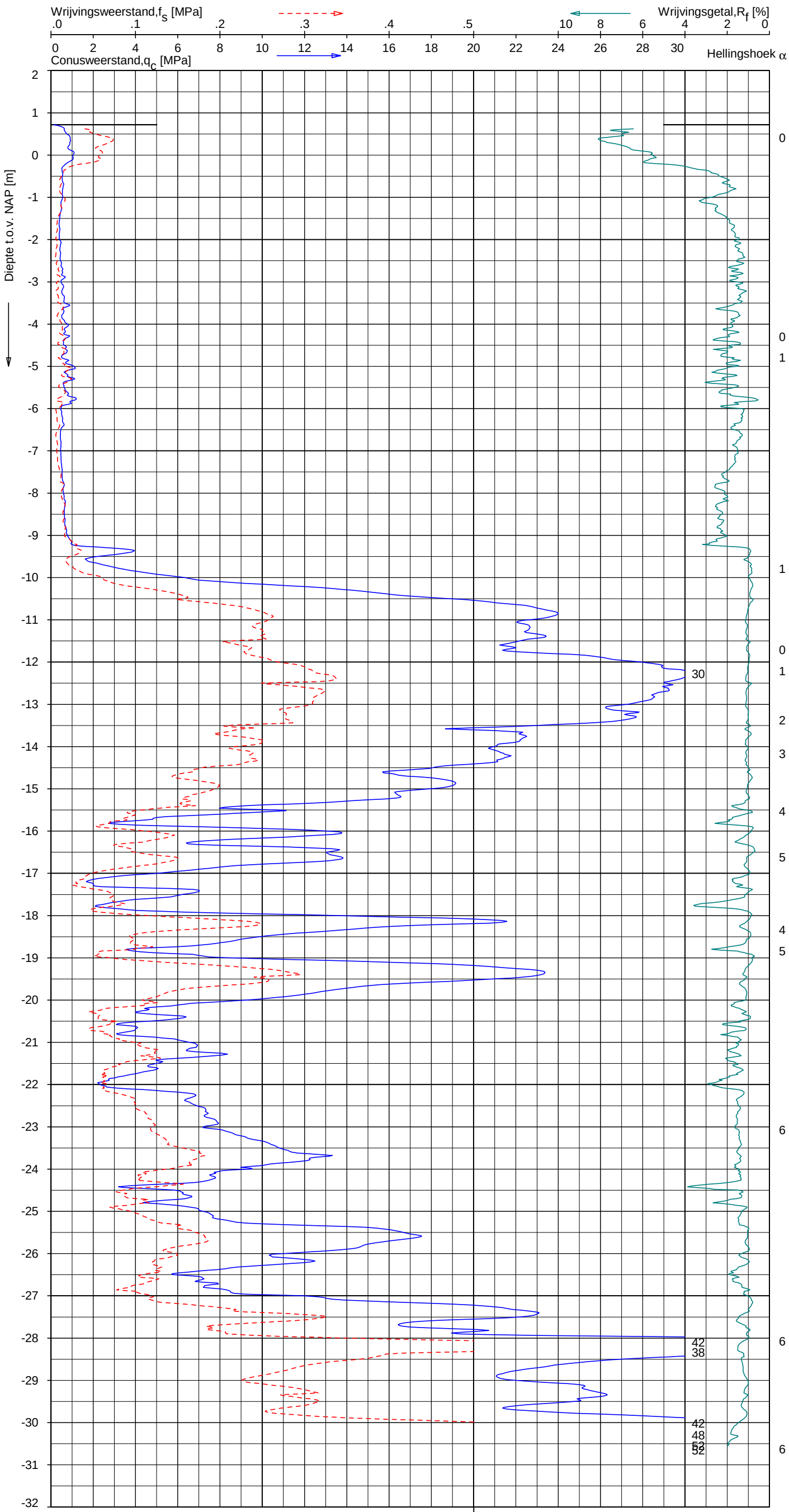
FUGRO

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

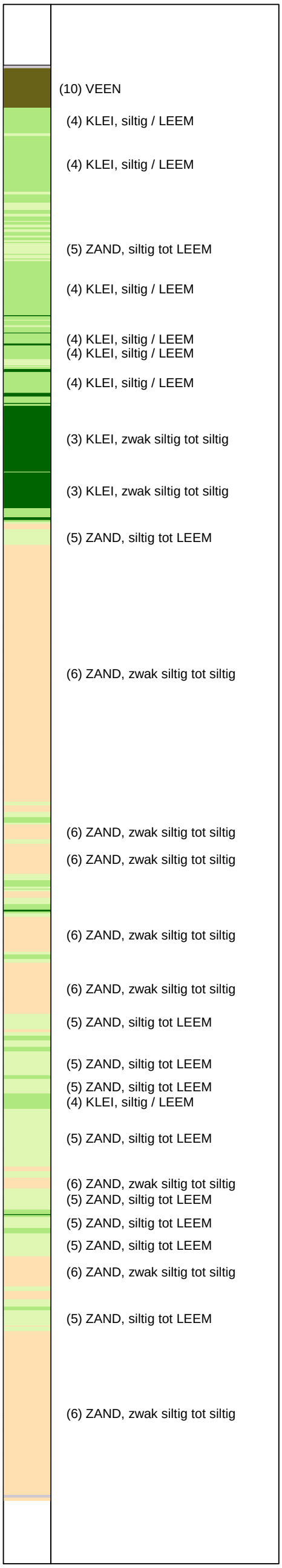
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP679-3

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-04-19 11:35:34




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : WOH/TAM d.d. 12-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-04-19
MV = NAP +0.72 m
RD: X = 229640.6
Y = 590291.8

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2
Conustype: F7.5CKE2HA/B 1701-2316 1500 mm²
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

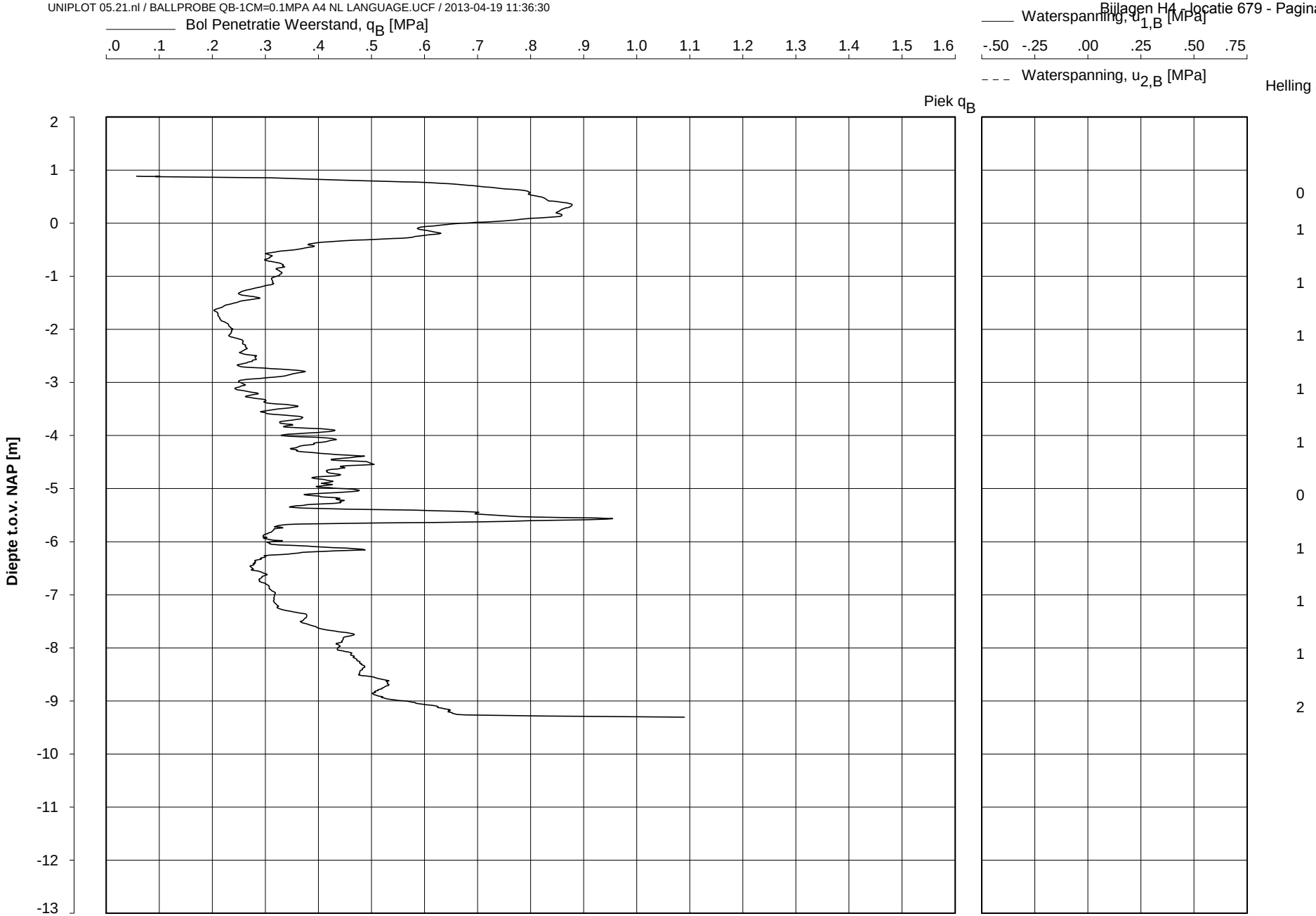
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM679-4

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-04-19 11:33:21

6012-0102-000

DKM679-4 - 1




Datum uitvoering : 12-Mar-2013
Test tov NAP [m] : +0.88
Coordinaten [m] : X = 229653.5 Y = 590272.7

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB679-2**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

## *BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

## *SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

## *Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

## *Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

## *LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

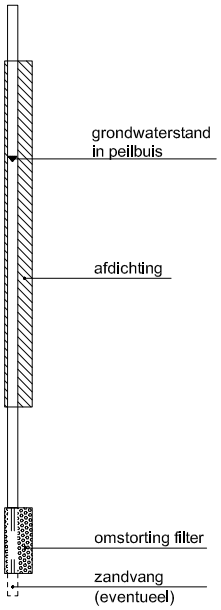
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee zowel de conusweerstand als de plaatselijke wrijvingsweerstand gelijktijdig wordt gemeten. Bij het uitvoeren van een sondering conform NEN 5140 wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van $60^0$ en een basisoppervlak van 1000 $mm^2$ met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 $mm^2$ boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu gemeten. Volgens NEN 5140 mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 $mm^2$ variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten behoeven te worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 $mm^2$ en een manteloppervlak van 20000 $mm^2$.
Veelal wordt gebruik gemaakt van een kortere conus waarbij in afwijking van NEN 5140 het cilindrische deel vanaf de conuspunt een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte van 400 mm. Onderzoek [(1)] heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van de conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal via een kabel of draadloos naar een elektrische meeteenheid gestuurd en tezamen met de diepte en de tijd in een computer opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm wordt uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.
In de elektrische conus is standaard een hellingmeter ingebouwd waarmee tijdens het sonderen de afwijking van de conus met de verticaal wordt geregistreerd. Onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “krom sonderen” wordt hiermee voorkomen. Afhankelijk van de sondeerklasse wordt de diepte hiervoor gecorrigeerd.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand $q_c$ als de plaatselijke wrijvingsweerstand $f_s$ maakt het mogelijk het wrijvingsgetal $R_f$ te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand, vermenigvuldigd met een factor 100. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand over het algemeen een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

| grondsoort | wrijvingsgetal | grondsoort | wrijvingsgetal |
|---:|---|---:|---|
| Grind, grof zand | 0,2 – 0,6 | Klei | 3,0 – 5,0 |
| Zand | 0,6 – 1,2 | Potklei | 5,0 – 7,0 |
| Silt, leem, löss | 1,2 – 4,0 | Veen | 5,0 – 10,0 |

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen.

### Presentatie sondeergegevens

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson [1990] [(2)], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQc en wrijvingsgetal nRf als ingangsparameters.

[1]) Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.
[2]) Robertson, P.K. [1990] “Soil Classification using the cone penetration test”. Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ worden als volgt berekend:

Genormaliseerde conusweerstand: $$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$$

Waarin:

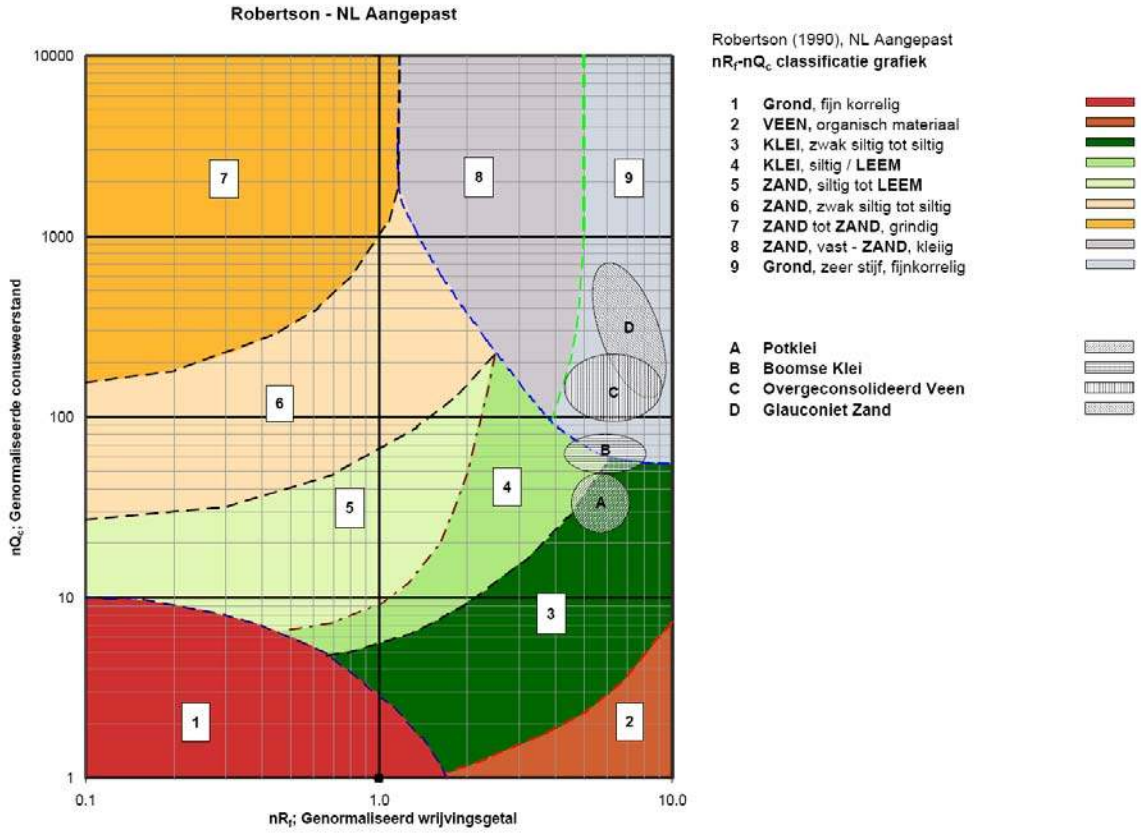
| | | |
|---|---|---|
| $\sigma'_{v0}$ | = | de effectieve verticale korrelspanning uitgaande van het effectieve volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald. |
| $\sigma_{v0}$ | = | de verticale grondspanning uitgaande van het volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald. |
| $q_t$ | = | gemeten conusweerstand ($q_c$) gecorrigeerd voor de waterspanning: $q_c + (1-\alpha)\{\beta(u_1 - u_0) + u_0\}$ of $q_c + (1-\alpha)u_2$ (respectievelijk voor een filter in de punt ($u_1$) en een filter direct achter de conuspunt ($u_2$)); |
| $\beta$ | = | factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; meestal wordt hiervoor aangehouden 0,8; |
| $\alpha$ | = | netto oppervlakteverhouding coëfficiënt van de conus i.v.m. spleet achter de conuspunt; |
| $u_1$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt; |
| $u_2$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt; |
| $u_0$ | = | de hydrostatische stijghoogte |
| $f_s$ | = | gemeten plaatselijke wrijvingsweerstand. |

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor $q_t$ de waarde van $q_c$ gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in de figuur op de volgende pagina weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c$ < 1,5 MPa en $R_f$ > 5 % wordt de grond als veen geclassificeerd.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN




Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden een tot en met negen.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde geven voor het wrijvingsgetal, daardoor worden bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

**Andere conustypen**
Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

| type meting | Meetresultaten | toepassingsmogelijkheden |
|---|---|---|
| waterspanning | waterspanning ter plaatse van de punt | registreren waterremmende lagen<br>indicatie stijghoogte grondwater<br>classificatie / gelaagdheid bodem |
| magnetometer | Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z) | Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels ( (stalen leidingen), grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden |
| geleidbaarheid | elektrische geleiding grond en grondwater | indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens<br>onderzoek verspreiding verontreiniging |
| temperatuur | temperatuurmeting op verschillende diepten | warmteoverdracht in de bodem<br>bepaling temperatuurgradiënt |
| schuifgolfsnelheid (seismisch) | dynamische bodemparameters op verschillende diepten | machinefunderingen, windturbinefunderingen |
| versnelling | versnellingen op verschillende diepten | heitrillingen / verkeerstrillingen |
| CPM (conuspressiometer) | spannings-rek-gedrag en sterkte in situ | bepaling grondstijfheid, horizontale korrelspanning, ongedraineerde schuifweerstand en relatieve dichtheid |
| MIP (membrane interface probe) | verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen |
| ROST (rapid optical screening tool) | verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen |
| video | videobeeld van de grond bij het passeren van de conus | nadere geotechnische classificatie / structuur<br>informatie over bodemverontreiniging (verkleuring) |

### Klassenindeling NEN 5140

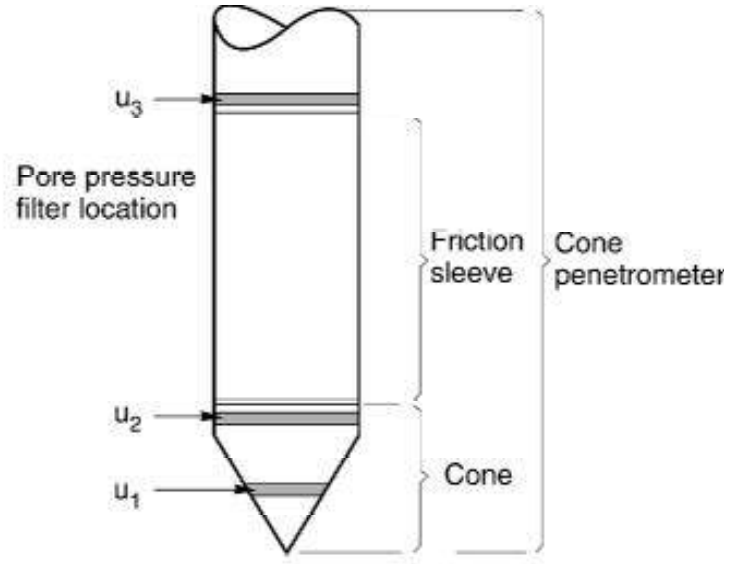
De Nederlandse norm gaat uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering dient een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

| klasse | meetgrootheid | toelaatbare meetonzekerheid | meetinterval |
|---|---|---|---|
| 1 | Conusweerstand | 0,05 MPa of 3% | 20 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,01 MPa of 10% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 1 % | |
| 2 | Conusweerstand | 0,25 MPa of 5% | 50 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 15% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 3 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Helling | $5^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 4 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Sondeerlengte | 0,1 m of 1% | |
| Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik. | | | |

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is in slappe grondlagen met lage conusweerstand extra moeilijk om aan de eisen van klassen 1 en 2 te voldoen. Dit in tegenstelling tot grondsoorten met hoge conusweerstand. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door strikte kwaliteitscontroles en calibraties. Fugro sonderingen vallen dan ook standaard in klasse 2. Klasse 1 sonderingen dienen alleen voor calibratiedoeleinden en wetenschappelijk onderzoek. Bij routinematige sonderingen kunnen de specificaties van klasse 1 sonderingen alleen door aanvullende maatregelen worden benaderd.

# INTERPRETATIE VAN WATERSPANNINGSSONDERINGEN

**Meetsysteem**
De Fugro piëzo-conus geeft tijdens het sonderen een continue registratie van de waterspanning, de conusweerstand en meestal ook de plaatselijke wrijvingsweerstand. Een sondeerconus is hiertoe voorzien van een ingebouwde drukopnemer, waarmee de waterspanning wordt gemeten via een in en/of direct boven de conuspunt aangebracht keramisch / roestvrijstalen filter, $u_1$ respectievelijk $u_2$, zie figuur 1. Het filter $u_3$ wordt slechts zelden toegepast. De conus is standaard voorzien van een ingebouwde hellingmeter.




*Figuur 1 Principe piëzo-conus*

De sensor van de drukopnemer is aangebracht op hetzelfde niveau als de filterconstructie en staat via het filter in direct contact met het grondwater. De conusconstructie is zodanig dat er geen met lucht gevulde holle ruimten zijn, waardoor de respons van de drukopnemer zou kunnen worden verstoord. De waterdruk wordt gemeten met een piëzo-resistieve opnemer met een minimaal benodigde waterverplaatsing en een hoog uitgangssignaal. Slechts 0,2 $mm^3$ is nodig voor het volle meetbereik. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa (300 m waterkolom).

**Uitvoeringswijze**
Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Deze vloeistof mag niet uit de conus verdwijnen tijdens penetratie door de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand. Daarom worden het meetsysteem met het keramisch / roestvrijstalen filter en de conus verzadigd met een hoog viskeuze vloeistof. Vervolgens wordt een rubber membraan om de conus aangebracht.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.
Tijdens penetratie van de conus worden de optredende water(over)spanningen en de conusweerstand continu en simultaan geregistreerd.

**Interpretatie**
De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand($q_c$), de plaatselijke wrijvingsweerstand ($f_s$), het wrijvingsgetal ($R_f$), de gemeten waterspanning ($u_1$ of $u_2$ respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex $B_q$.

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de $u_1$-meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in veel gevallen niet lukt. Het detectievermogen van de $u_1$-meting lijkt veel hoger te zijn dan van de $u_2$-meting.

**Wateroverspanningindex $B_q$**
Met de wateroverspanningindex $B_q$ kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand $q_{net}$, zijnde de gemeten conusweerstand $q_c$ gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex $B_q$ wordt als volgt berekend:

$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net}$ of $B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$

waarin:

| | | |
|---|---|---|
| $\beta$ | = | factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel); |
| $q_{net}$ | = | $q_t - \sigma'_{v0}$ = netto conusweerstand; |
| $q_t$ | = | $q_c + (1-a)\cdot\{\beta\cdot(u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt; |
| | = | $q_c + (1-a)\cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt; |
| $\sigma'_{v0}$ | = | de effectieve verticale korrelspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m$^3$ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld; |
| a | = | netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt; |
| $u_1$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt; |
| $u_2$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt; |
| $u_0$ | = | de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau aangehouden van 1 m beneden maaiveld. |

Voor andere grondsoorten zijn de β-factoren in onderstaande tabel gegeven.

| Grond gedrag | β-factor |
|---|---|
| Normaal geconsolideerde klei | 0,6 - 0,8 |
| Licht overgeconsolideerde klei | 0,5 - 0,7 |
| Sterk overgeconsolideerde klei | 0[1)] - 0,3 |
| Leem samendrukbaar | 0,5 - 0,6 |
| Leem, vast en dillatant gedrag | 0[1)] - 0,2 |
| Zand siltig, los gepakt | 0,2 - 0,4 |

[1)] Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

**Dissipatietest**
Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.
Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de water**over**spanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.
Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.
Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

# 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

**Verantwoording**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Milieuhygiënisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 679 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | Maria de Lange |
| Gecontroleerd door: | C.W.F. Jansonius |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

**INHOUDSOPGAVE**

5.1. Inleiding
5.2. Vooronderzoek
5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
5.4. Resultaten veldonderzoek
5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
5.6. Evaluatie
5.7. Bijlagen H5
Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## *5.1 Inleiding*

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.
Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergangen op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek-Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.
Voor de onafhankelijksheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## *5.2 Vooronderzoek*

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

***Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek***

| Bron | Korte toelichting |
|---|---|
| Provincie Groningen | Bodeminformatie van de provincie: http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/ |
| Waterschap Noorderzijlvest | Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012 |
| Overige bronnen (archieven) | Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen |

5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt niet dat ter plaatse van de mastvoet sprake is van (water-)bodemverontreiniging. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door Jan Uitham op 28-02-2013. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Of er met iemand gesproken is en wat de uitkomsten hiervan zijn.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.dinoloket.nl aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

***Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Geohydrologische eenheid** | **Formatie** |
|---|---|---|---|
| 0,68 tot -9,2 | veen, klei en kleiig zand | deklaag | Naaldwijk en Nieuwkoop |
| -9,2 tot -20 | zand | watervoerende laag | Boxtel |
| -20 tot -30 | zand, met kleilensjes | watervoerende laag | Eem en Drenthe |

*Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van het rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -0,38 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

*Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,68 m -mv en de GLG op 1,60 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,68 m NAP komt dit overeen met een GHG van 0,00 m NAP en een GLG van -0,92 m NAP.

De in peilbuis 67901-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld

zijn met de maaiveldhoogte van 0,78 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 67901-1***

| Datum | Stijghoogte (m –mv) | Stijghoogte (m NAP) |
|---|---|---|
| 2/28/2013 | 1,00 | -0,22 |
| 3/13/2013 | 0,70 | 0,08 |

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

## *5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek*

5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 28-02-2013 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 13-03-2013 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 1-03-2013 verricht:

- Het uitvoeren van 20 boringen in de watergangen;
- Het nemen van twee waterbodemmonsters.

5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

***Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek***

| **Onderzoeks-Strategie** | **Aantal boringen en peilbuizen** | | | **Aantal en soort analyses** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 m -mv | 4,0 m -mv | 4,0 m -mv met peilbuis | Grond | | Grondwater | |
| ONV | 4 | 1 | 1 | 2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof | 1 | Standaardpakket grondwater |

* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 67907 en 67908). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

***Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek***

| **Boring** | **Monster** | **Analyse** |
|---|---|---|
| 679001bs | 679001bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 679002bs | 679002bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-5.

5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## *5.4 Resultaten veldonderzoek*

5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot circa 0,3 m -mv bevindt zich klei (sterk siltig, zwak humeus);
- Vanaf 0,3 m -mv tot 4,0 m -mv bevindt zich klei (matig tot sterk siltig).

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

***Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Grondwaterstand (m -mv)** | **pH (-)** | **Ec (µS/cm)** |
|---|---|---|---|---|
| 67901 | 1,5 – 2,5 | 0,7 | 7,6 | 1270 |

5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

5.4.3 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

***Tabel 5.4.2: Monsterselectie***

| Monstercode | Monstertraject (m -mv) | Boringnummers | Analysepakket |
|---|---|---|---|
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 67901-1 en 2, 67902-1 en 2, 67903-1, 67904-1, 67905-1 en 2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |
| MMog01 | 0,5 – 1,5 | 67901-3 en 4, 67902-3 en 4 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |

In het kader van het slibonderzoek zijn op twee plaatsen tien steken genomen, waaruit in het veld twee mengmonsters zijn samengesteld. Het betreft twee mengmonsters ter plaatse van de bouwweg. Het slib uit de boringen in de watergangen is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren.

## *5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek*

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in het grondwater een concentratie boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. De overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (slib).

***Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | >T | > I |
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 67901-1 en 2, 67902-1 en 2, 67903-1, 67904-1, 67905-1 en 2 | - | - | - |
| MMog01 | 0,5 – 1,5 | 67901-3 en 4, 67902-3 en 4 | - | - | - |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | > MWw | >MWi | Oordeel* |
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 67901-1 en 2, 67902-1 en 2, 67903-1, 67904-1, 67905-1 en 2 | - | - | - | Achtergrondwaarde |
| MMog01 | 0,5 – 1,5 | 67901-3 en 4, 67902-3 en 4 | - | - | - | Achtergrondwaarde |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen*
*> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie*
*- : geen overschrijding*
* : het betreft hier het oordeel voor ontvangende bodem.*

***Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Peilbuis | Filterstelling (m -mv) | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **> S** | **> T** | **> I** |
| 67901 | 1,5 – 2,5 | xylenen | - | - |

*> S : overschrijding van de Streefwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden slibmonsters (Besluit Bodemkwaliteit)***

| Monster | Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel | Toetsing toepassen in oppervlaktewater |
|---|---|---|
| 679001bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| 679002bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |

Conclusie
In de grond zijn geen verontreinigingen aangetoond. In het grondwater is een lichte verontreiniging met xylenen aanwezig. Het slib is beoordeeld als verspreidbaar en vrij toepasbaar.

## *5.6 Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en slib) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond;
- In het grondwater is een lichte verontreiniging met xylenen aanwezig, de oorzaak hiervan is onbekend;
- Het slib is beoordeeld als verspreidbaar op het aangrenzende perceel en vrij toepasbaar in oppervlaktewater.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

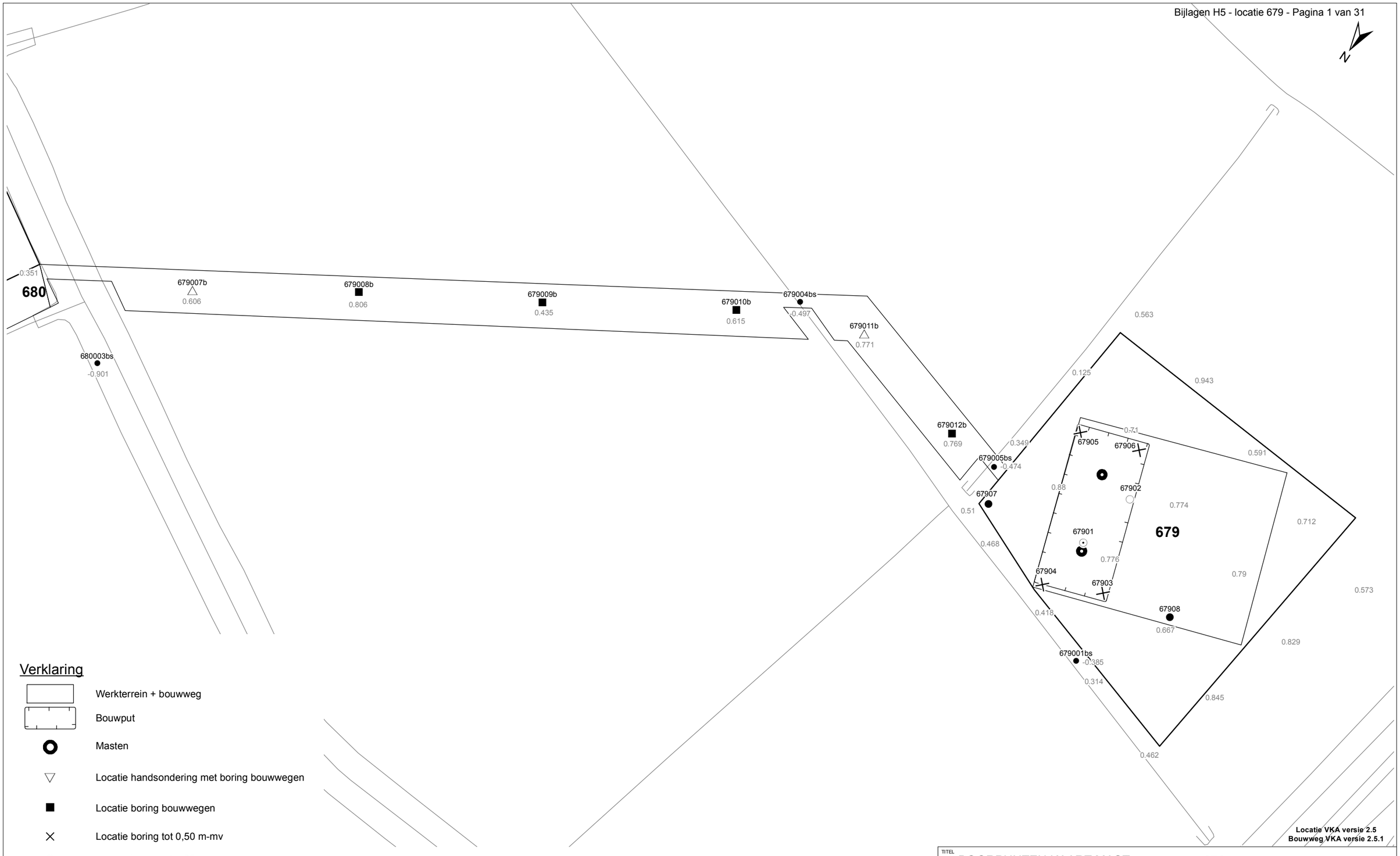
Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Op basis van de gemeten concentratie in het grondwater wordt de hypothese ‘onverdacht’ formeel verworpen;
- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- Het slib in de watergangen is beoordeeld als verspreidbaar en vrij toepasbaar;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

## *5.7 Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

Locatie VKA versie 2.5
Bouwweg VKA versie 2.5.1

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **679**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BIJ ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 16.12.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 679** | WIJZ NR. 1 |

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 08-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013026100 |
| Uw projectnummer | 679 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 04-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 679 | Certificaatnummer/Versie | 2013026100/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 05-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 08-03-2013/15:17 |
| Datum monstername | 01-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 50.8 | 49.7 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 4.4 | 4.3 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 93.4 | 93.8 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 30.4 | 27.2 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | <77 | <79 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0.32 | <0.32 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 8.3 | 6.9 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 9.6 | 8.4 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0.079 | <0.080 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 26 | 21 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 21 | 19 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 67 | 60 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <4.7 | <4.8 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <7.9 | <8.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <9.5 | <9.7 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <19 | <19 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <9.5 | <9.7 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <9.5 | <9.7 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <60 | <61 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 679001bs (60-90) | 7425435 |
| 2 | 679002bs (70-110) | 7425436 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 679 | Certificaatnummer/Versie | 2013026100/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 05-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 08-03-2013/15:17 |
| Datum monstername | 01-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 1) | 0.0049 1) |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.35 1) | 0.35 1) |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 679001bs (60-90) | 7425435 |
| 2 | 679002bs (70-110) | 7425436 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013026100/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7425435 | 679001bs | 1 | 60 | 90 | 0530727425 | 679001bs (60-90) |
| 7425436 | 679002bs | 1 | 70 | 110 | 0530727423 | 679002bs (70-110) |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013026100/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013026100/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof/Gloeirest | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) Sedimentatie | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en gw.NEN 6978 |
| Polychloorbifenylen (PCB) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 08-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013026133 |
| Uw projectnummer | 679 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 04-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 679 | Certificaatnummer/Versie | 2013026133/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 04-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 08-03-2013/11:04 |
| Datum monstername | 28-02-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Voorbehandeling** | | | |
| | Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | Uitgevoerd |
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 76.1 | 76.3 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 2.6 | 0.7 |
| Q | Gloeirest | % (m/m) ds | 94.9 | 97.3 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 35.4 | 28.3 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 35 | 22 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0.24 | <0.17 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 8.8 | 7.1 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 8.4 | 5.6 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0.072 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 25 | 20 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 27 | <13 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 70 | 46 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3.0 | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <12 | <12 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <38 | <38 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67901 (0-30) 67901 (30-50) 67902 (0-30) 67902 (30-50) 67903 (0-30) 67904 (0-30) 67905 (0-25) 67905 ( | 7425508 |
| 2 | 67901 (50-100) 67901 (100-150) 67902 (60-100) 67902 (100-150) | 7425509 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 679 | Certificaatnummer/Versie | 2013026133/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 04-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 08-03-2013/11:04 |
| Datum monstername | 28-02-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.35 [1)] | 0.35 [1)] |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67901 (0-30) 67901 (30-50) 67902 (0-30) 67902 (30-50) 67903 (0-30) 67904 (0-30) 67905 (0-25) 67905 ( | 7425508 |
| 2 | 67901 (50-100) 67901 (100-150) 67902 (60-100) 67902 (100-150) | 7425509 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013026133/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7425508 | 67901 | 1 | 0 | 30 | 0530802417 | 67901 (0-30) 67901 (30-50) 679 |
| 7425508 | 67902 | 1 | 0 | 30 | 0530802423 | |
| 7425508 | 67903 | 1 | 0 | 30 | 0530802426 | |
| 7425508 | 67904 | 1 | 0 | 30 | 0530802430 | |
| 7425508 | 67905 | 1 | 0 | 25 | 0530802421 | |
| 7425508 | 67901 | 2 | 30 | 50 | 0530802418 | |
| 7425508 | 67902 | 2 | 30 | 50 | 0530802420 | |
| 7425508 | 67905 | 2 | 25 | 50 | 0530802428 | |
| 7425509 | 67901 | 3 | 50 | 100 | 0530802419 | 67901 (50-100) 67901 (100-150) |
| 7425509 | 67902 | 3 | 60 | 100 | 0530802424 | |
| 7425509 | 67901 | 4 | 100 | 150 | 0530802422 | |
| 7425509 | 67902 | 4 | 100 | 150 | 0530802425 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013026133/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013026133/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Cryogeen malen AS3000 | W0106 | Voorbehandeling | Cf. AS3000 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465 |
| Organische stof/Gloeirest | W0109 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754 |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978 |
| Polychloorbifenylen (PCB) | W0271 | GC-MS | Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980 |
| PAK (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 20-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013031213 |
| Uw projectnummer | 679 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 14-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

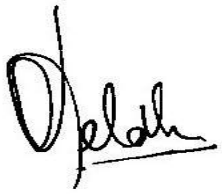
De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 679 | Certificaatnummer/Versie | 2013031213/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 14-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 20-03-2013/12:01 |
| Datum monstername | 13-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | µg/L | 50 |
| S | Cadmium (Cd) | µg/L | <0.80 |
| S | Kobalt (Co) | µg/L | <5.0 |
| S | Koper (Cu) | µg/L | <15 |
| S | Kwik (Hg) | µg/L | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | µg/L | <3.6 |
| S | Nikkel (Ni) | µg/L | <15 |
| S | Lood (Pb) | µg/L | <15 |
| S | Zink (Zn) | µg/L | <60 |
| | **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | |
| S | Benzeen | µg/L | <0.20 |
| S | Tolueen | µg/L | <0.30 |
| S | Ethylbenzeen | µg/L | <0.30 |
| S | o-Xyleen | µg/L | 0.14 |
| S | m,p-Xyleen | µg/L | 0.34 |
| S | Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0.48 |
| | BTEX (som) | µg/L | <1.1 |
| S | Naftaleen | µg/L | <0.050 |
| S | Styreen | µg/L | <0.30 |
| | **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | |
| S | Dichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Trichloormethaan | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachloormethaan | µg/L | <0.10 |
| S | Trichlooretheen | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67901 (200-300) | 7444516 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 679 | Certificaatnummer/Versie | 2013031213/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 14-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 20-03-2013/12:01 |
| Datum monstername | 13-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | trans 1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| | CKW (som) | µg/l | <3.2 |
| S | Tribroommethaan | µg/l | <2.0 |
| S | Vinylchloride | µg/l | <0.10 |
| S | 1,1-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| S | 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/l | 0.14 [1)] |
| S | 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/l | 0.52 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | µg/l | <8.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | µg/l | 16 |
| | Minerale olie (C16-C21) | µg/l | 19 |
| | Minerale olie (C21-C30) | µg/l | <31 |
| | Minerale olie (C30-C35) | µg/l | <15 |
| | Minerale olie (C35-C40) | µg/l | <15 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/l | <100 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 67901 (200-300) | 7444516 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013031213/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7444516 | 67901 | 3 | 200 | 300 | 0700562772 | 67901 (200-300) |
| 7444516 | 67901 | 1 | 200 | 300 | 0680014996 | |
| 7444516 | 67901 | 2 | 200 | 300 | 0680014990 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013031213/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013031213/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Aromaten (BTEXN) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Barium (Ba) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Xylenen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Styreen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| VOCL (11) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| tribroommethaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : Vinylchloride | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : 1,1-Dichlooretheen HS | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiClEtheen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,2-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,3-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiChlprop. som AS300 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680 |
| Minerale Olie (GC) | W0215 | LVI-GC-FID | Cf. pb 3110-5 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Toetsing: S en I 2012 incl Barium**

| | |
|---|---|
| Uw projectnummer | 679 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Datum monstername | 28-02-2013 |
| Monsternemer | jan uitham |
| Certificaatnummer | 2013026133 |
| Startdatum | 04-03-2013 |
| Rapportagedatum | 08-03-2013 |

| Analyse | Eenheid | 67901 (0-30) 679( | | 67901 (50-100) 67 | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Bodemtype correctie** | | | | | |
| Organische stof | | 2,6 | | 0,7 | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | | 35,4 | | 28,3 | |
| **Voorbehandeling** | | | | | |
| Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | | Uitgevoerd | |
| **Bodemkundige analyses** | | | | | |
| Droge stof | % (m/m) | 76,1 | | 76,3 | |
| Organische stof | % (m/m) ds | 2,6 | | 0,7 | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 94,9 | | 97,3 | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 35,4 | | 28,3 | |
| **Metalen** | | | | | |
| Barium (Ba) | mg/kg ds | 35 | - | 22 | - |
| Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0,24 | - | <0,17 | - |
| Kobalt (Co) | mg/kg ds | 8,8 | - | 7,1 | - |
| Koper (Cu) | mg/kg ds | 8,4 | - | 5,6 | - |
| Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0,072 | - | <0,050 | - |
| Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1,5 | - | <1,5 | - |
| Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 25 | - | 20 | - |
| Lood (Pb) | mg/kg ds | 27 | - | <13 | - |
| Zink (Zn) | mg/kg ds | 70 | - | 46 | - |
| **Minerale olie** | | | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3,0 | | <3,0 | |
| Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5,0 | | <5,0 | |
| Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <12 | | <12 | |
| Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <38 | - | <38 | - |
| **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,0049 | - | 0,0049 | - |
| **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,35 | - | 0,35 | - |

Legenda

| **Monsternr** | **Analytico-nr** |
|---|---|
| 67901 (0-30) 67901 (30-50) 67902 (0-30) 67902 ( | 7425508 |
| 67901 (50-100) 67901 (100-150) 67902 (60-100) | 7425509 |

| | |
|---|---|
| < streefwaarde/aw2000 of RG | - |
| > streefwaarde/aw2000 | * |
| > Tussenwaarde (T) | ** |
| > Interventiewaarde (I) | *** |
| Niet getoetst | |

Deze toetsing is met de grootste zorg samengesteld,
Eurofins Analytico B.V. is echter niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@analytico.com

**Toetsing: S en I 2012 incl Barium**

| | |
|---|---|
| Uw projectnummer | 679 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Datum monstername | 13-03-2013 |
| Monsternemer | jan uitham |
| Certificaatnummer | 2013031213 |
| Startdatum | 14-03-2013 |
| Rapportagedatum | 20-03-2013 |

| Analyse | Eenheid | 67901 (200-300) | |
|---|---|---|---|
| **Metalen** | | | |
| Barium (Ba) | µg/L | 50 | - |
| Cadmium (Cd) | µg/L | <0,80 | - |
| Kobalt (Co) | µg/L | <5,0 | - |
| Koper (Cu) | µg/L | <15 | - |
| Kwik (Hg) | µg/L | <0,050 | - |
| Molybdeen (Mo) | µg/L | <3,6 | - |
| Nikkel (Ni) | µg/L | <15 | - |
| Lood (Pb) | µg/L | <15 | - |
| Zink (Zn) | µg/L | <60 | - |
| **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | | |
| Benzeen | µg/L | <0,20 | - |
| Tolueen | µg/L | <0,30 | - |
| Ethylbenzeen | µg/L | <0,30 | - |
| o-Xyleen | µg/L | 0,14 | |
| m,p-Xyleen | µg/L | 0,34 | |
| Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0,48 | * |
| BTEX (som) | µg/L | <1,1 | |
| Naftaleen | µg/L | <0,050 | - |
| Styreen | µg/L | <0,30 | - |
| **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | | |
| Dichloormethaan | µg/L | <0,20 | - |
| Trichloormethaan | µg/L | <0,60 | - |
| Tetrachloormethaan | µg/L | <0,10 | - |
| Trichlooretheen | µg/L | <0,60 | - |
| Tetrachlooretheen | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0,60 | - |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0,60 | - |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0,10 | - |
| cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | |
| trans 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | |
| CKW (som) | µg/L | <3,2 | |
| Tribroommethaan | µg/L | <2,0 | - |
| Vinylchloride | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | - |
| 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/L | 0,14 | - |
| 1,1-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| 1,2-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| 1,3-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/L | 0,52 | - |
| **Minerale olie** | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | µg/L | <8,0 | |
| Minerale olie (C12-C16) | µg/L | 16 | |
| Minerale olie (C16-C21) | µg/L | 19 | |
| Minerale olie (C21-C30) | µg/L | <31 | |
| Minerale olie (C30-C35) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie (C35-C40) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/L | <100 | - |

Legenda

| **Monsternr** | **Analytico-nr** |
|---|---|
| 67901 (200-300) | 7444516 |

| | |
|---|---|
| < streefwaarde/aw2000 of RG | - |
| > streefwaarde/aw2000 | * |
| > Tussenwaarde (T) | ** |
| > Interventiewaarde (I) | *** |
| Niet getoetst | |

Deze toetsing is met de grootste zorg samengesteld,
Eurofins Analytico B.V. is echter niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@analytico.com

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 24-10-2013
**Meetpunt:** 679001bs (60-90)
**Datum monstername:** 05-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 4,40 %
*-als lutumgehalte :* 30,40 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,320 | 0,249 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,079 | 0,054 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 9,600 | 9,632 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 26,000 | 22,525 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 21,000 | 21,050 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 67,000 | 63,464 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 8,300 | 7,106 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg < | 0,500 | 0,350 | <=AW | * | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg < | 60,000 | 95,455 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,591 | A | * | 6,06 |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,591 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,591 | A | * | 6,06 |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,591 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,591 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,591 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,591 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 11,136 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 24-10-2013
**Meetpunt:** 679002bs (70-110)
**Datum monstername:** 05-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 4,30 %
*-als lutumgehalte :* 27,20 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,320 | 0,258 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,080 | 0,056 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 8,400 | 8,920 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 21,000 | 19,758 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 19,000 | 19,816 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 60,000 | 60,848 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 6,900 | 6,458 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg < | 0,500 | 0,350 | <=AW | * | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg < | 61,000 | 99,302 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,628 | A | * | 8,53 |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,628 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,628 | A | * | 8,53 |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,628 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,628 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,628 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,628 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 11,395 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 24-10-2013
**Meetpunt:** 679001bs (60-90)
**Datum monstername:** 05-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 4,40 %
*-als lutumgehalte :* 30,40 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,320 | 0,249 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,320 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,079 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 9,600 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 26,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 21,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 67,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | < | 77,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 8,300 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,013 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,006 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,008 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,003 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | < | 60,000 | 95,455 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 1,069 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 24-10-2013
**Meetpunt:** 679002bs (70-110)
**Datum monstername:** 05-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 4,30 %
*-als lutumgehalte :* 27,20 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,320 | 0,258 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,320 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,080 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 8,400 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 21,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 19,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 60,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | < | 79,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 6,900 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,014 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,006 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,009 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,003 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | < | 61,000 | 99,302 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 1,102 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg
Einde uitvoerverslag

## TOETSINGSKADER

### WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering 2012. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- Interventiewaarden (I)
  De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- Streefwaarden grondwater (S)
  De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in het natuurlijk milieu voorkomen.
- Achtergrondwaarden grond (AW)
  De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- Tussenwaarde (½ (AW+I)) resp. (½ (S+I))
  De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De genoemde toetswaarden voor grond zijn afhankelijk van het bodemtype.
De toetswaarden worden op basis van het percentages organische stof en lutum berekend.

### BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

**Gebiedspecifiek beleid**

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

**Generiek beleid**

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert.

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden: Wonen en Industrie. Daarnaast zijn er landelijke achtergrondwaarden vastgesteld.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:

De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.

- Bodemfunctieklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemfunctieklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemfunctieklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemfunctieklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemfunctieklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie niet overschrijdt.

Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

# Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit
## Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)
## Circulaire 2009, Staatscrt. 3 april 2012

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

**Datum:** **7-nov-12**

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.) | | | Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | toepassen op of in de bodem | | | grootschalige toepassingen op of in de bodem | | toetsingsregel achtergrondwaarden |
| | Achtergrondwaarde | Tussenwaarde landbodem | Interventiewaarde landbodem | maximale waarde altijd toepasbaar | maximale waarde klasse wonen | maximale waarde klasse industrie | maximale emissie waarden | emissie toetswaarden | <2xAW en <max.waarde klasse wonen |
| | AW | ½(AW+I) | I | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 190 | 550 | 920 | 4,1 | 413 | 380 |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,60 | 1,20 | 4,3 | 0,051 | 4,3 | 1,20 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 15,0 | 35,0 | 190 | 0,240 | 130 | 30,0 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 40 | 54 | 190 | 1,00 | 113 | 54 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 0,49 | 4,8 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 50 | 210 | 530 | 15,0 | 308 | 100 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 1,5 | 88 | 190 | 0,48 | 105 | 3,0 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 35 | 39 | 100 | 0,210 | 100 | 70 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 140 | 200 | 720 | 2,10 | 430 | 200 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | 1,5 | 6,8 | 40 | | | 3,0 |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,0200 | 0,0200 | 0,50 | | | 0,0400 |
| **Overige stoffen** | | | | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2595 | 5000 | 190 | 190 | 500 | | | 190 |

# Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire 2009, Staatscrt. 3 april 2012

ARCADIS

**Datum:** 7-nov-12

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb | | | streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Achtergrondwaarde grond AW | Tussenwaarde grond ½(AW+I) | Interventiewaarde grond I | Achtergrondwaarde grondwater S | Tussenwaarde grondwater ½(S+I) | Interventiewaarde grondwater I |
| | mg/kg ds | | | µg/l | | |
| **Metalen** | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 50 | 338 | *625* |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,40 | 3,2 | 6,0 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 20 | 60 | 100 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 15 | 45 | 75 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,050 | 0,18 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 15 | 45 | 75 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 5,0 | 153 | 300 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 15 | 45 | 75 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 65 | 433 | 800 |
| **Aromatische stoffen** | | | | | | |
| benzeen | 0,200 | 0,65 | 1,10 | 0,20 | 15 | 30 |
| tolueen | 0,200 | 16,1 | 32,0 | 7,0 | 504 | 1.000 |
| ethylbenzeen | 0,200 | 55 | 110 | 4,0 | 77 | 150 |
| xylenen (som o-, m-, p-xyleen) | 0,450 | 8,7 | 17,0 | 0,20 | 35 | 70 |
| styreen (vinylbenzeen) | 0,250 | 43,1 | 86 | 6,0 | 153 | 300 |
| naftaleen | - | - | - | 0,010 | 35 | 70 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | - | - | - |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| **Overige stoffen** | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2.595 | 5.000 | 50 | 325 | 600 |

FILENET ID

**Kwaliteitsborging**

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.

Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

# Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

| **Colofon** | | |
|---|---|---|
| Uitvoering: | **Poelsema Veldwerkbureau**<br>De Kampen 19<br>8325 DD Vollenhove<br>Tel: 0527-242000<br>Fax: 0527-241730<br>www.poelsemaveldwerk.nl<br>e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl | |
| Opdrachtgever: | Arcadis Nederland BV | |
| Projectnaam: | TenneT 380 KV Noord-West | |
| Projectnummer: | B02032.000377 | |

| **Verantwoording** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *VKB Protocol* | *Naam veldwerker* | *( start )datum* | *Paraaf* |
| Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen | 2001 | J. Uitham | 11-10-2012 | |
| | 2002 | J. Uitham | 11-10-2012 | |
| | 2003 | J. Uitham | 11-10-2012 | |
| | 2001 | M la Crois | 11-10-2012 | |
| | 2002 | M la Crois | 11-10-2012 | |
| | 2003 | M la Crois | 11-10-2012 | |
| | 2002 | H Hemeltjen | 11-10-2012 | |
| | *VKB Protocol* | *Omschrijving afwijking* | | |
| Afgeweken van BRL 2000 | | Er is besloten om 1 colofon te gebruiken ivm het grote aantal kleine repeterende projecten binnen dit project. Indien er afwijkingen conform de BRL 2000 zijn worden deze in de tekst van de rapportage verwerkt. | | |

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

Dit formulier kan digitaal opgemaakt zijn.

# 6 Archeologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Archeologisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 679 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP) |
| Gecontroleerd door: | D.G. Bedeaux (ARCADIS) |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@ARCADIS.nl |
| Bevoegd gezag: | Gemeente Winsum<br>Contactpersoon: H. Emons |
| Aanleiding: | Bodemverstorende werkzaamheden mast 679 |
| Archeoregio: | Fries-Gronings kleigebied |
| AMK-terrein: | Niet van toepassing |
| Archis2: | 53945 |

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

**INHOUDSOPGAVE**

Samenvatting
6.1 Inleiding
6.2 Bureauonderzoek
6.3 Veldonderzoek
6.4 Conclusies en aanbevelingen
Literatuur en bronnen
6.5 Bijlagen H6
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

**Samenvatting**
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.
Er komen historische elementen voor.
Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een hoge archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen.
Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt aanvullend onderzoek geadviseerd in de vorm van een karterend booronderzoek. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.

## *6.1 Inleiding*

### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

## *6.2 Bureauonderzoek*

### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.
Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. Het archeologisch bureau onderzoek is gebaseerd op VKA 2.0. Voor het kaartmateriaal is dan ook gebruik gemaakt van VKA 2.0. Deze is ouder dan de voor deze mast geldende VKA maar wel representatief. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:
Geomorfologiecode: 2M34
Geomorfologieomschrijving: Vlakte van getij-riviermondafzettingen

Bodem volgens bodemkaart:
Bodemcode: Mn85C-V*
Bodemomschrijving: Kalkarme poldervaaggronden; klei, profielverloop 5

### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen
De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.
26: Weinig omvangrijk historisch erf, waar omstreeks 1832 een boerderij of woonhuis met een bijgebouw waren gelegen.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)
In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

In het plangebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum geldt voor het plangebied de verwachting: middelhoog/hoog. Daarmee geldt een onderzoeksplicht.

### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van vlakte van getij-riviermondafzettingen geldt in het plangebied een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen
Voor de periode van de landbouwers bestaat de kans op het voorkomen van nederzettingsresten, bestaande uit resten van bijvoorbeeld woongebouwen, bijgebouwen, (percelerings)greppels en afval/waterput(ten).
Als prospectiekenmerken van de eventueel aanwezige archeologische resten kunnen worden benoemd:

- Een aaneengesloten archeologische laag, gekenmerkt door een afwijkende kleur ten opzichte van de eronder en erboven liggende laag;
- De aanwezigheid van mogelijk antropogene objecten als houtskool, verbrande klei/leem, bot, steen en artefacten (voornamelijk aardewerk en vuursteen) in een matig tot hoge dichtheid (> 40 vondsten groter dan 4 mm per m²) en fosfaat;
- De veronderstelde ligging van de archeologische laag bevindt zich naar verwachting in het klei/veenpakket.

### 6.2.6 Onderzoeksvoorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt allereerst geadviseerd een veldtoets uit te voeren. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van resultaten van de cultuurtechnische boringen. Indien uit de veldtoets blijkt dat de verwachte archeologische laag intact is wordt op grond van de gespecificeerde verwachting de volgende onderzoeksmethode opgesteld (SIKB, 2007; Tol, e.a., 2004):

- Een booronderzoek bestaande uit vijf boringen geplaatst in een driehoeksgrid van 13 x 15 m;
- Boortype: bij zandbodems een Edelmanboor met een diameter van 15 cm. In het geval van kleibodems een Edelmanboor met een diameter van 12 cm en/of een gutsboor met een diameter van 3 cm;
- Waarnemingsmethode: bij zandbodems droog zeven (maaswijdte van 4 mm); analyse van zeefresidu met het blote oog; bij kleibodems snijden met boormes/ brokkelen;

- Boordiepte: tot 30 cm in de C-horizont van de top van de (pleistocene) ondergrond (indien aanwezig) of maximaal 3 m -mv.

## *6.3 Veldonderzoek*

### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

### 6.3.2 Resultaten

Uit de boringen (nr. 67901 t/m 67908) blijkt dat de bodem intact is. In de bodem is het verwachte kleipakket aanwezig.

### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

## *6.4 Conclusies en aanbevelingen*

### 6.4.1 Conclusies

De verwachting uit het bureauonderzoek dat zich in het plangebied een vlakte van getij-riviermondafzettingen bevindt is tijdens het verkennende booronderzoek bevestigd. De hoge archeologische verwachting blijft daarom gehandhaafd.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een karterend booronderzoek uit te voeren. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.
Voordat het vervolgonderzoek kan worden uitgevoerd dient dit advies door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

**Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

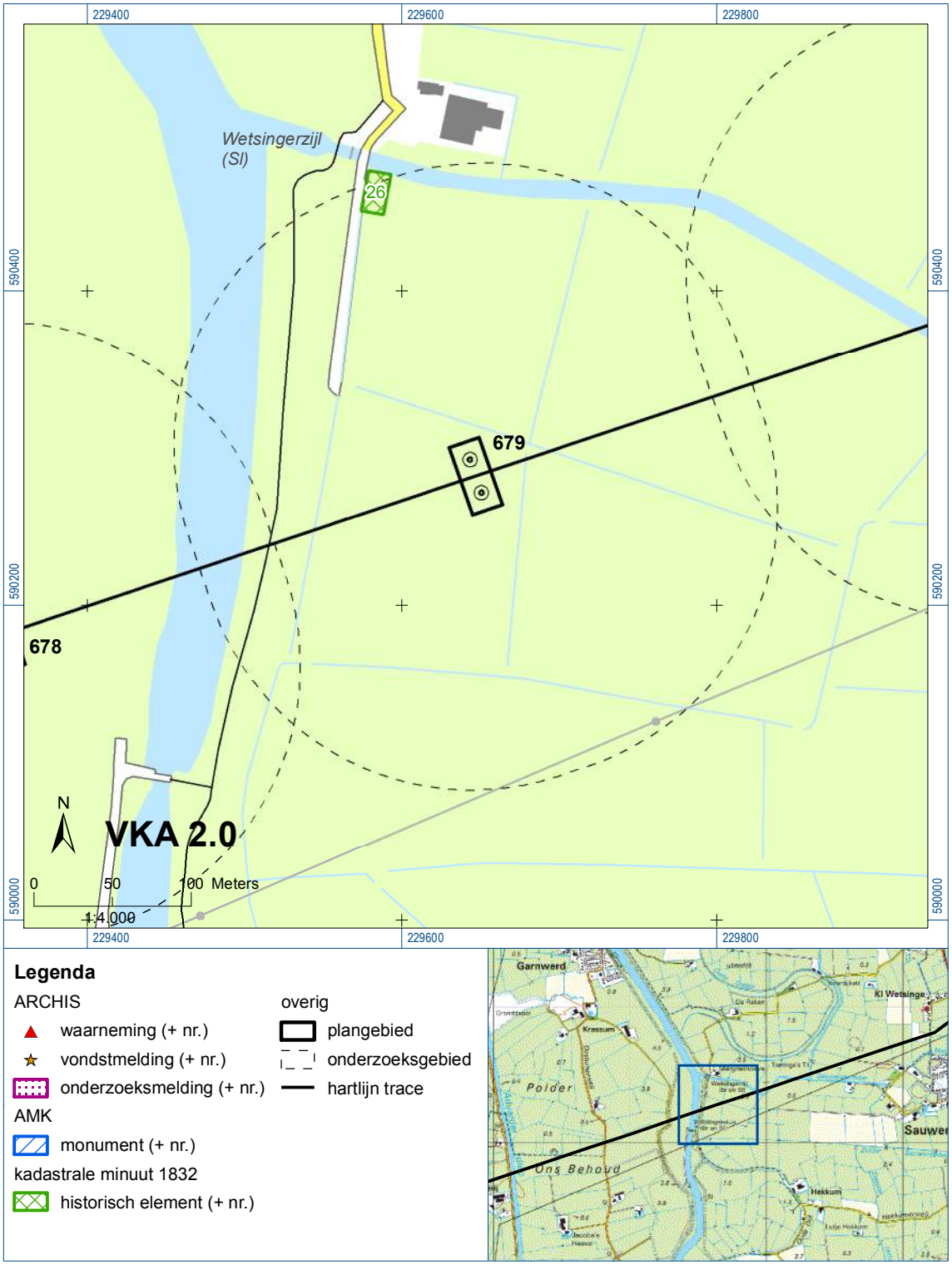
Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

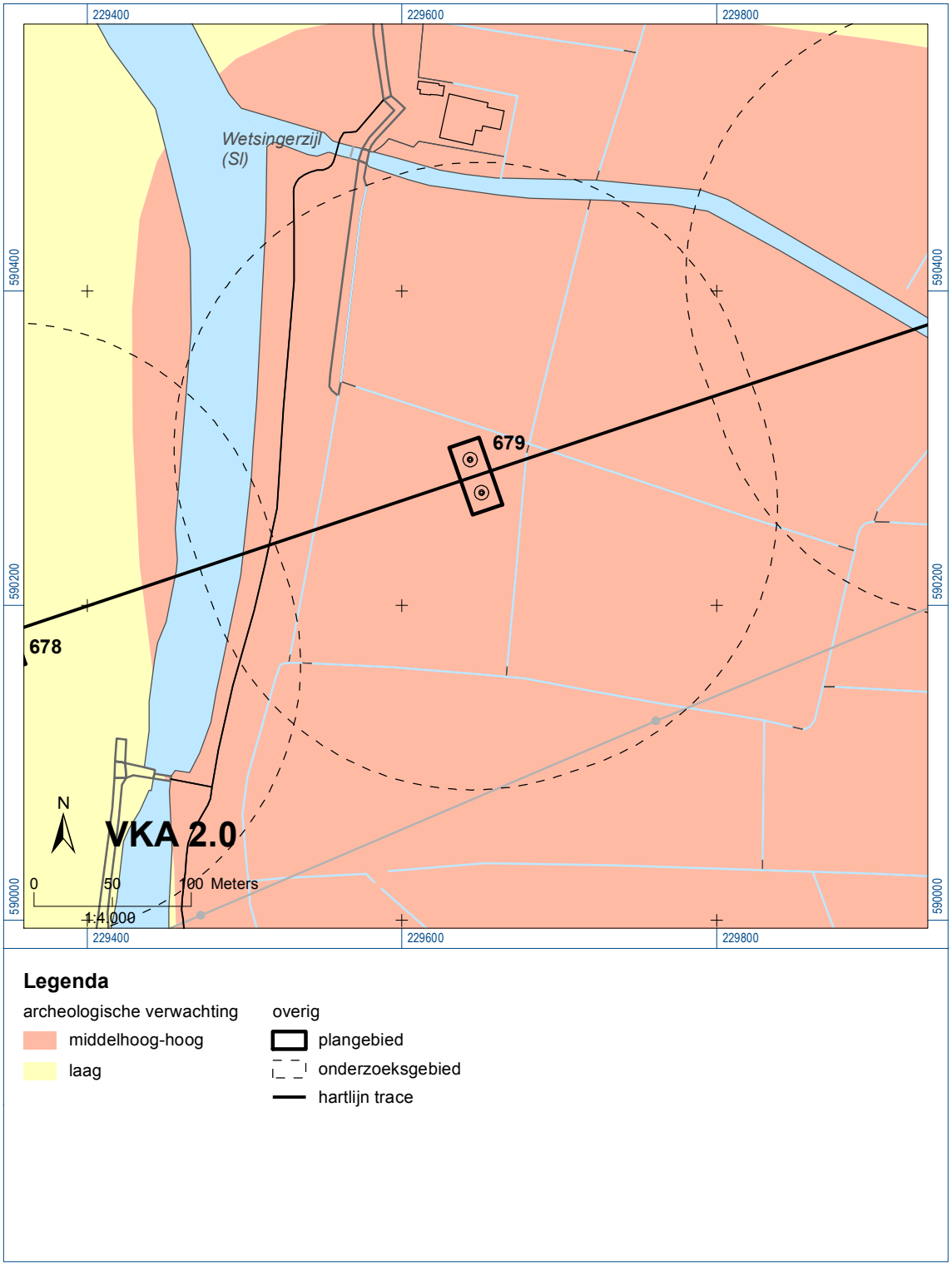
www.archis.nl
www.dinoloket.nl
www.watwaswaar.nl

### *6.5 Bijlagen H6*

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.




*Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.*




*Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.*




**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

ARCHEOLOGIE KAART MAST : **679**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:500 | DATUM 1e UITGAVE 08.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 679** | WIJZ NR. 1 |

# 7 Explosievenonderzoek

## *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

## *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

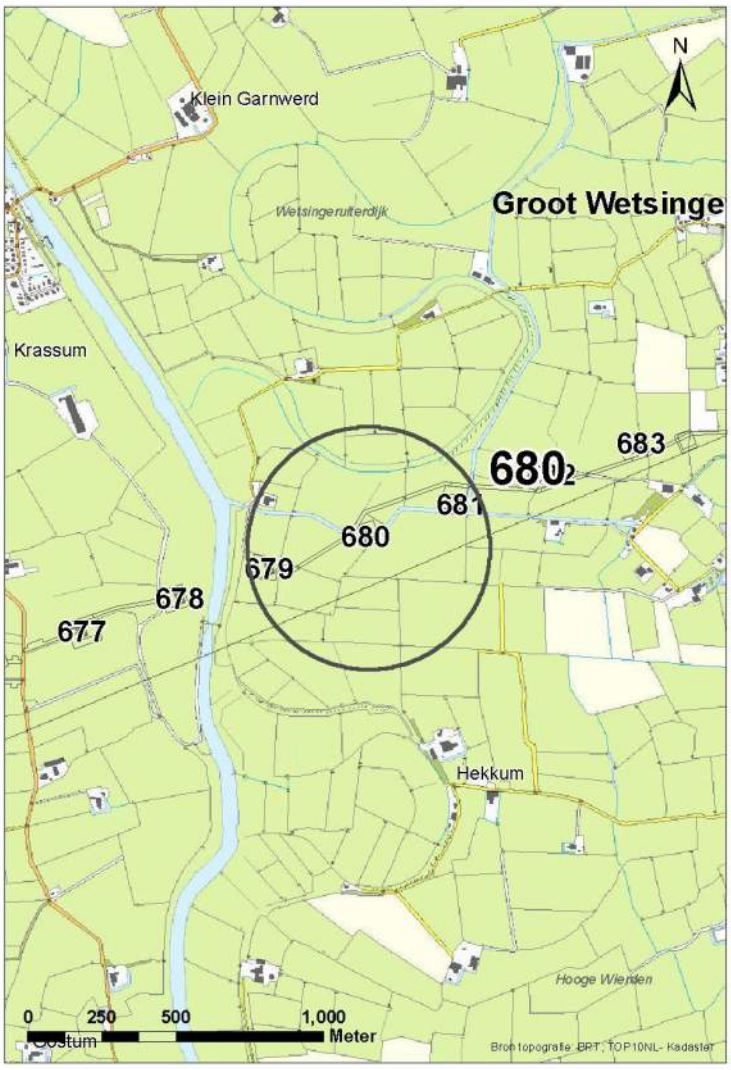
## *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

**Bijlagen**
Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

| | |
|---|---|
| **Project:** | **Noord – West 380 kV** |
| **Deelgebied:** | **1** |
| **Mastenboek:** | **locatie VKA 2.5/ bouwweg VKA 2.5.1** |
| **Mastnummer:** | **680** |
| **x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **229981** |
| **y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **590411** |
| **Gemeente:** | **Winsum** |
| **Datum:** | **16 december 2014** |
| **Versie:** | **1.0** |
| **Organisatie:** | **ARCADIS** |




*Regionale ligging mast 680*

**Verantwoording**

| | |
|---|---|
| Project: | Noord – West 380 kV |
| Deelgebied: | 1 |
| Mastnummer: | 680 |
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Opdrachtgever : | TenneT |
| Uitvoerder: | ARCADIS |

Auteur(s):

| | Onderzoek: |
|---|---|
| Edwin Aldershof | Algemeen |
| Menno Rakhorst | Geohydrologie |
| Maria de Lange | Milieuhygiëne |
| Wouter Ytsma | Archeologie |

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

**INHOUDSOPGAVE**

1 Algemeen ..... 1-4
1.1 Inleiding ..... 1-4
1.2 Normen ..... 1-5
1.3 Afkortingen en begrippen ..... 1-5
1.4 Bijlagen H1 ..... 1-9
2 Cultuurtechnisch onderzoek ..... 2-10
3 Geohydrologisch onderzoek ..... 3-11
3.1 Inleiding ..... 3-12
3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden ..... 3-12
3.3 Algemene beschrijving tracé ..... 3-12
3.4 Bemaling ..... 3-15
3.5 Effecten grondwater ..... 3-20
3.6 Uitvoeringstechnische aspecten ..... 3-20
3.7 Samenvatting ..... 3-21
3.8 Bijlagen H3 ..... 3-21
4 Grondmechanisch onderzoek ..... 4-22
4.1. Inleiding ..... 4-23
4.2. Uitzetten en waterpassen ..... 4-23
4.3. Sonderen ..... 4-23
4.4. Onderzoeksresultaten ..... 4-24
5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) ..... 5-25
5.1 Inleiding ..... 5-26
5.2 Vooronderzoek ..... 5-26
5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek ..... 5-28
5.4 Resultaten veldonderzoek ..... 5-29
5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek ..... 5-30
5.6 Evaluatie ..... 5-31
5.7 Bijlagen H5 ..... 5-32
6 Archeologisch onderzoek ..... 6-33
6.1 Inleiding ..... 6-34
6.2 Bureauonderzoek ..... 6-34
6.3 Veldonderzoek ..... 6-36
6.4 Conclusies en aanbevelingen ..... 6-36
6.5 Bijlagen H6 ..... 6-37
7 Explosievenonderzoek ..... 7-38
7.1 Inleiding ..... 7-38
7.2 Uitvoering ..... 7-38
7.3 Resultaten ..... 7-38

# 1 Algemeen

## *1.1 Inleiding*

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. De Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.
Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.
Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 680 in deelgebied 1 in de gemeente Winsum. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 $m^2$ met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 $m^2$;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 387 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek
- Geohydrologisch onderzoek
- Grondmechanisch onderzoek
- Milieuhygiënisch onderzoek
- Archeologisch onderzoek
- Explosievenonderzoek

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

<u>Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)</u>
Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

***Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens***

| | |
|---|---|
| Adres locatie | Karspelweg, Wetsinge |
| Gemeente | Winsum |
| Kadastrale gegevens locatie | Kadastrale gemeente Adorp, sectie F, nummer 119 |
| Eigenaar locatie | Stichting Het Groninger Landschap |
| Coördinaten | X 229981 ; Y 590411 |
| Afmeting fundering locatie 680 | 20 m x 40 m |
| Huidig gebruik | Grasland |
| Landschap | Zeekleigebied |
| Maaiveldniveau | Gemiddeld 0,66 m NAP |

## *1.2 Normen*

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond- , grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## *1.3 Afkortingen en begrippen*

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

*Afkortingen:*

| | |
|---|---|
| AG | Actuele Grondwaterstand |
| AMK | Archeologisch MonumentenKaart |
| ARCHIS | Archeologisch Informatie Systeem |
| GFT | Gesloten front boortechniek |
| GWS | Grondwaterstand |
| GHG | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand |
| GLG | Gemiddeld Laagste Grondwaterstand |
| HDD | Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring) |
| IKAW | Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden |

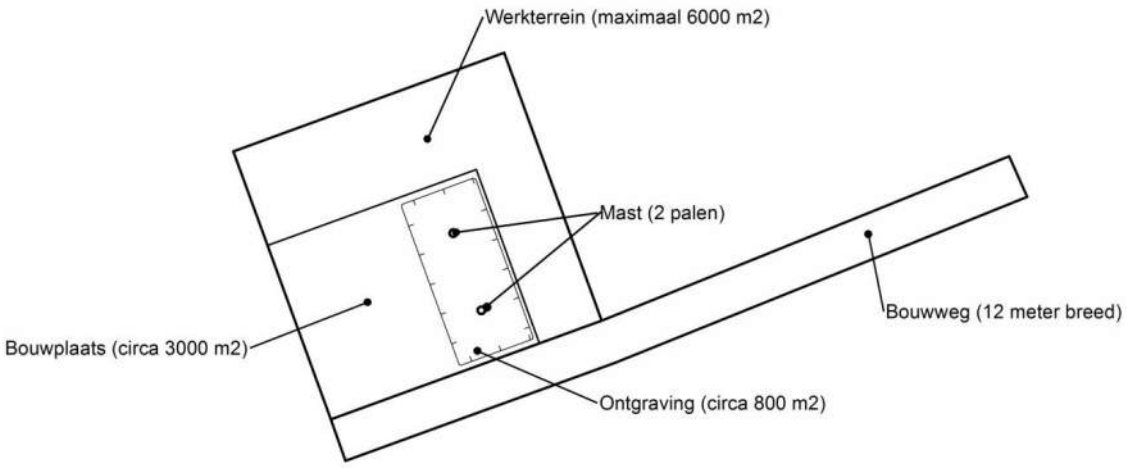
| | |
|---|---|
| KLIC | Kabels en Leidingen Informatie Centrum |
| M -mv | Meters minus maaiveldniveau |
| NAK | Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen |
| NAP | Normaal Amsterdams Peil |
| NVWa | Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit |
| OFT | Open front boortechniek |
| PBT | Pneumatische boortechniek |
| RCE | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed |
| SIKB | Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer |

*Begrippen:*

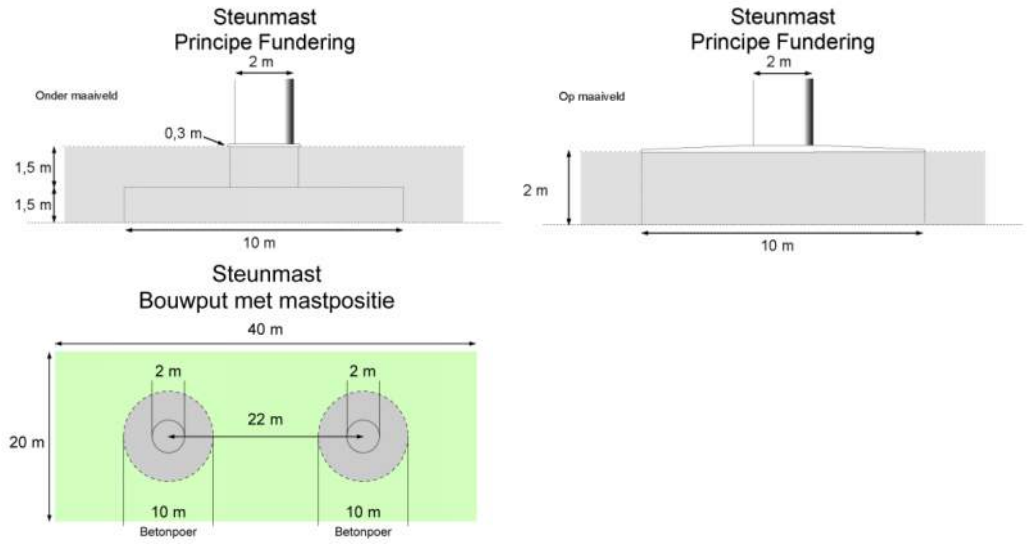
| | |
|---|---|
| 5 cm verlagingsprofiel | Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt. |
| A-laag/Teelaardelaag | De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus. |
| B-laag | Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt. |
| Backfill | Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal). |
| Bi-pole mast | Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten. |
| Bouwput | Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwterrein | Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwweg | Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein. |
| Cultivateren | Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt. |
| C-laag | Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt. |
| Deepwell | Een deepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen. |
| Drooglegging | Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak. |
| Frezen | Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt. |
| Geleiders | Hoogspanningsdraden. |
| Grondoverschot | Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest. |
| Grondtekort | Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg. |
| Hoeveelheden | De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs ($m^3$) aangegeven. |

| | |
|---|---|
| Horizontale bronnering | Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodem en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodem, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen. |
| Juklocatie (tijdelijk) | Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken. |
| k-waarde | Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag. |
| kD-waarde | Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m² per dag. |
| Lier- haspellocatie | De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken. |
| Onderzoeksgebied (arch.) | Plangebied plus 175 m voor beter begrip archeologische waarden. |
| Ongeschikte grond | Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse. |
| Onrendabele strook | Zie definitie Overhoek. |
| Ontwateringsdiepte | De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen. |
| Open bemaling | Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dient als spanningsbemaling). |
| Overhoek | Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker. |
| Plangebied (arch.) | Mastlocatie. |
| Permanent grasland | Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland. |
| Portaal | Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders. |
| RD stelsel | Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting. |
| Stijghoogte | Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP). |
| Teelaarde afzetten | Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten. |
| Teelaarde terugzetten | Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is. |
| Verticale bronnering | Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m. |
| Waterbezwaar | Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater. |
| Werkstrook | Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen. |
| Werkterrein | Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing. |
| Zaaien | Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad. |

*Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie*




*Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).*




*Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie*

**Leeswijzer**

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

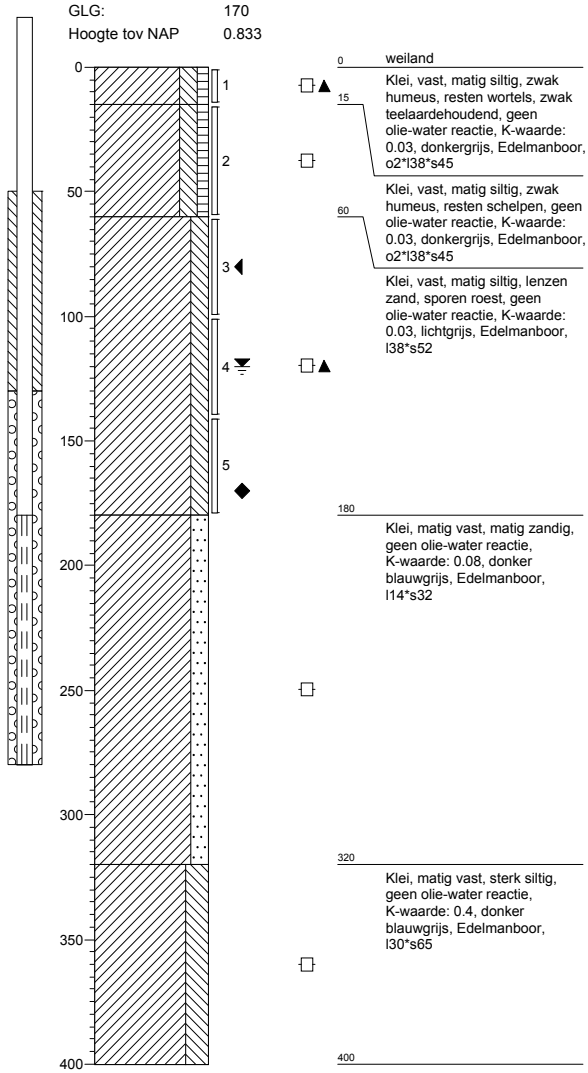
Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.
Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

*1.4 Bijlagen H1*

Bijlage 1-1: Boorprofielen
Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken
Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

## Boring: 68001

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 4-3-2013 |
| X: | 229972.952 |
| Y: | 590382.685 |
| GWS: | 120 |
| GHG: | 80 |
| GLG: | 170 |
| Hoogte tov NAP | 0.833 |




0 weiland

15 Klei, vast, matig siltig, zwak humeus, resten wortels, zwak teelaardehoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0.03, donkergrijs, Edelmanboor, o2*l38*s45

60 Klei, vast, matig siltig, zwak humeus, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0.03, donkergrijs, Edelmanboor, o2*l38*s45

Klei, vast, matig siltig, lenzen zand, sporen roest, geen olie-water reactie, K-waarde: 0.03, lichtgrijs, Edelmanboor, l38*s52

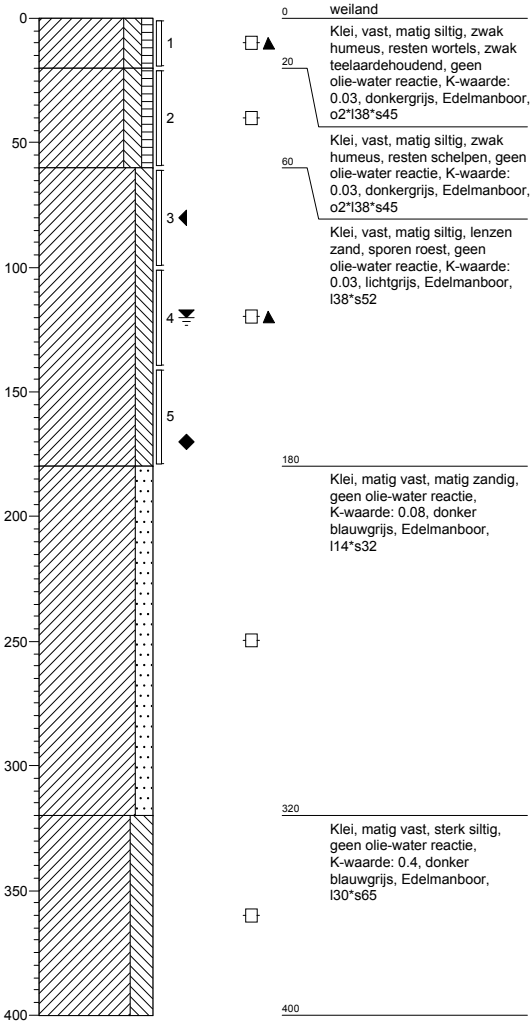
180 Klei, matig vast, matig zandig, geen olie-water reactie, K-waarde: 0.08, donker blauwgrijs, Edelmanboor, l14*s32

320 Klei, matig vast, sterk siltig, geen olie-water reactie, K-waarde: 0.4, donker blauwgrijs, Edelmanboor, l30*s65

400

## Boring: 68002

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 4-3-2013 |
| X: | 229966.868 |
| Y: | 590402.29 |
| GWS: | 120 |
| GHG: | 80 |
| GLG: | 170 |
| Hoogte tov NAP | 0.748 |




0 weiland

20 Klei, vast, matig siltig, zwak humeus, resten wortels, zwak teelaardehoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0.03, donkergrijs, Edelmanboor, o2*l38*s45

60 Klei, vast, matig siltig, zwak humeus, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0.03, donkergrijs, Edelmanboor, o2*l38*s45

Klei, vast, matig siltig, lenzen zand, sporen roest, geen olie-water reactie, K-waarde: 0.03, lichtgrijs, Edelmanboor, l38*s52

180 Klei, matig vast, matig zandig, geen olie-water reactie, K-waarde: 0.08, donker blauwgrijs, Edelmanboor, l14*s32

320 Klei, matig vast, sterk siltig, geen olie-water reactie, K-waarde: 0.4, donker blauwgrijs, Edelmanboor, l30*s65

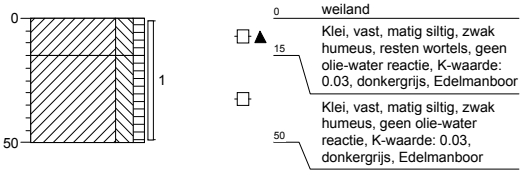
400

**Projectcode: 680**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

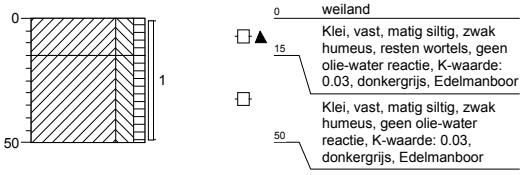
## Boring: 68003

Boormeester : Marcel la Crois
Datum: 4-3-2013
X: 229959.472
Y: 590404.792
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0.861



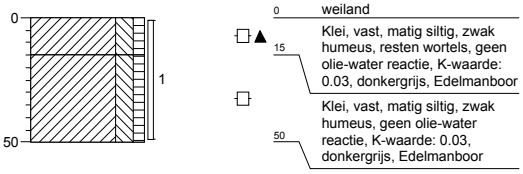

## Boring: 68004

Boormeester : Marcel la Crois
Datum: 4-3-2013
X: 229972.865
Y: 590411.891
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0.722



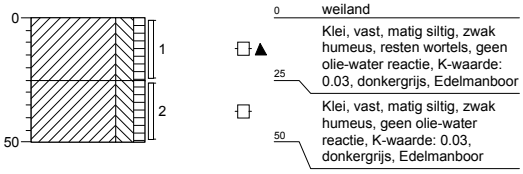

## Boring: 68005

Boormeester : Marcel la Crois
Datum: 4-3-2013
X: 229986.397
Y: 590371.901
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0.47



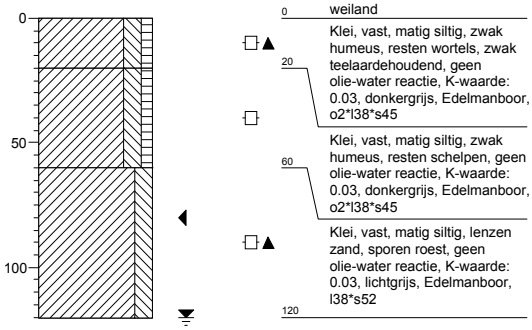

## Boring: 68006

Boormeester : Marcel la Crois
Datum: 4-3-2013
X: 229972.33
Y: 590368.203
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0.475



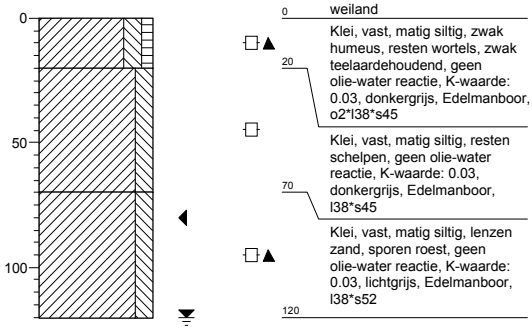
## Boring: 68007

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 4-3-2013 |
| X: | 229963.376 |
| Y: | 590435.169 |
| GWS: | 120 |
| GHG: | 80 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0.703 |



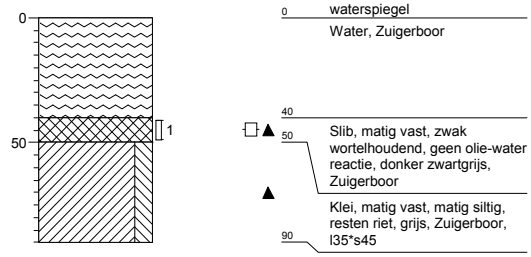

## Boring: 68008

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 4-3-2013 |
| X: | 230007.881 |
| Y: | 590410.219 |
| GWS: | 120 |
| GHG: | 80 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0.665 |



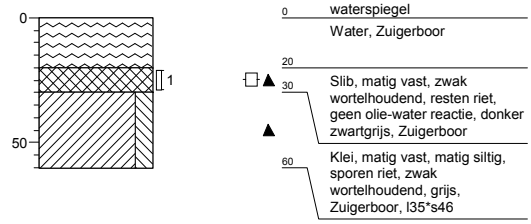

## Boring: 680001bs

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 1-3-2013 |
| X: | 230105.745 |
| Y: | 590516.664 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0.922 |



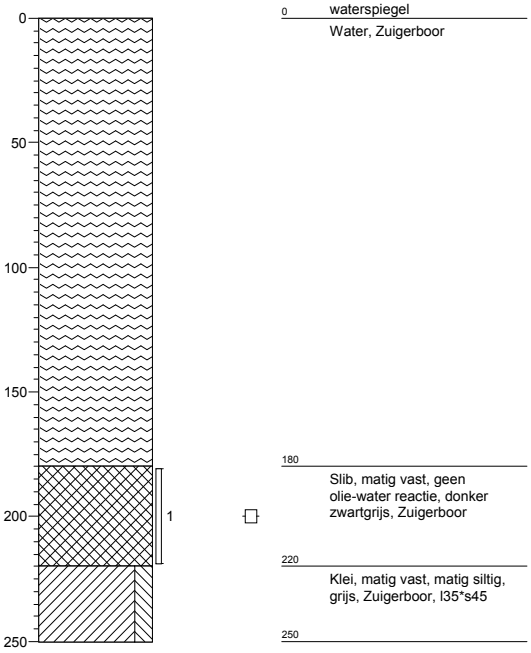

## Boring: 680002bs

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 1-3-2013 |
| X: | 229961.603 |
| Y: | 590466.548 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0.876 |



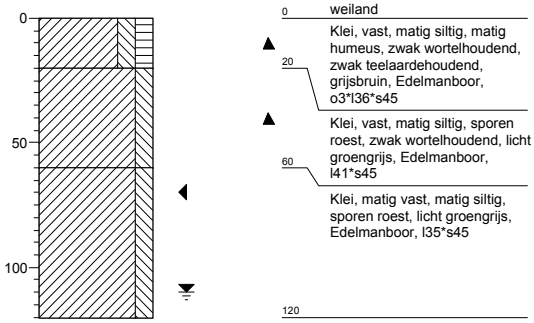
## Boring: 680003bs

Boormeester : jan uitham
Datum: 1-3-2013
X: 229901.677
Y: 590403.495
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0.901



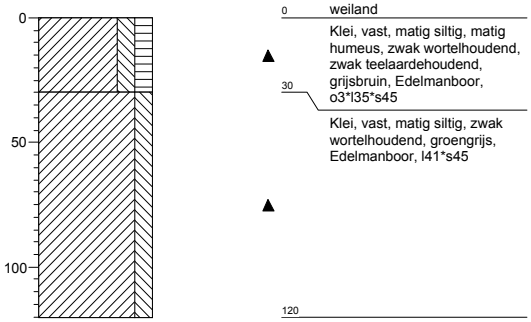

## Boring: 680001b

Boormeester : jan uitham
Datum: 1-3-2013
X: 230180.909
Y: 590542.662
GWS: 110
GHG: 70
GLG:
Hoogte tov NAP 0.385



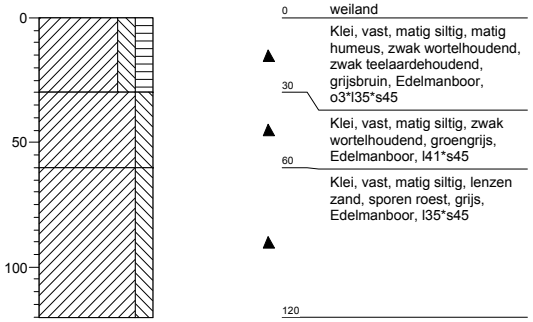

## Boring: 680002b

Boormeester : jan uitham
Datum: 1-3-2013
X: 230133.848
Y: 590526.044
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0.788



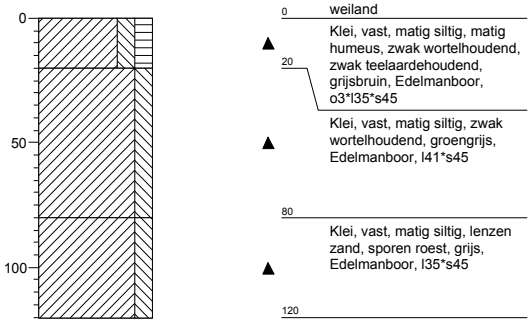

## Boring: 680003b

Boormeester : jan uitham
Datum: 1-3-2013
X: 230086.53
Y: 590509.395
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0.628



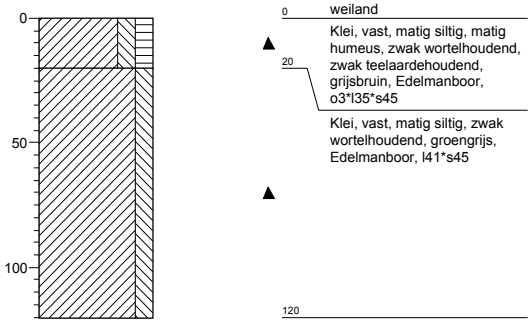
## Boring: 680004b

Boormeester : jan uitham
Datum: 1-3-2013
X: 230039.436
Y: 590492.535
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0.686



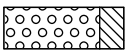

## Boring: 680005b

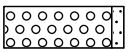
Boormeester : jan uitham
Datum: 1-3-2013
X: 229992.478
Y: 590476.072
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0.612

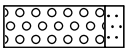


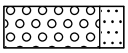
## Legenda (conform NEN 5104)

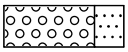
### grind


Grind, siltig

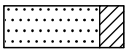

Grind, zwak zandig

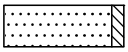

Grind, matig zandig

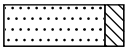

Grind, sterk zandig

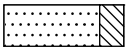

Grind, uiterst zandig

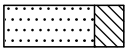
### zand


Zand, kleïig

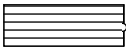

Zand, zwak siltig


Zand, matig siltig

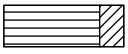

Zand, sterk siltig

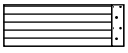

Zand, uiterst siltig

### veen


Veen, mineraalarm

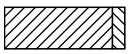

Veen, zwak kleïig

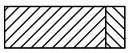

Veen, sterk kleïig

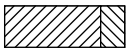

Veen, zwak zandig

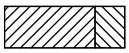

Veen, sterk zandig

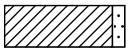
### klei

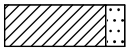

Klei, zwak siltig

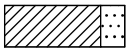

Klei, matig siltig


Klei, sterk siltig

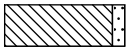

Klei, uiterst siltig


Klei, zwak zandig


Klei, matig zandig

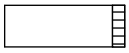

Klei, sterk zandig

### leem

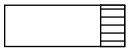

Leem, zwak zandig

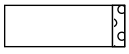

Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen

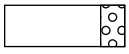

zwak humeus


matig humeus


sterk humeus


zwak grindig


matig grindig


sterk grindig

### geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

### olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

### monsters

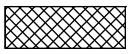

geroerd monster

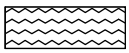

ongeroerd monster


volumering

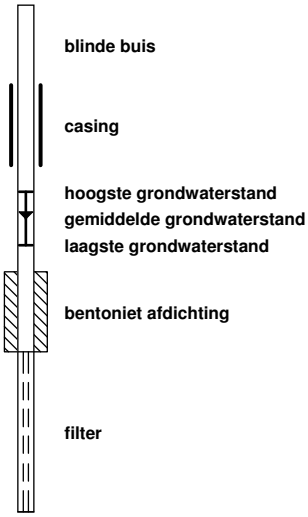
### overig

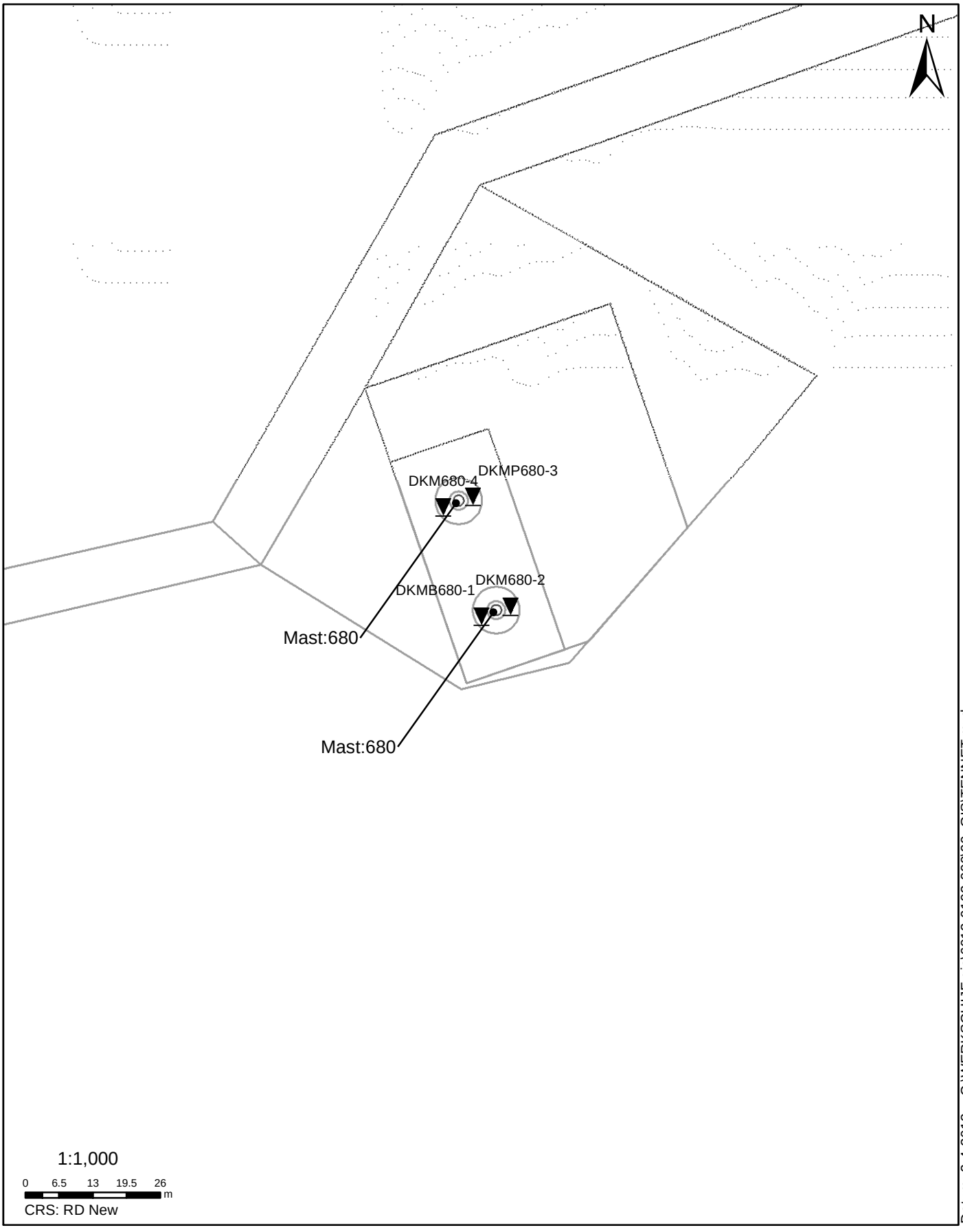
- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand


slib (NAP hoogte in boorprofiel is bovenkant slib)


water

### peilbuis

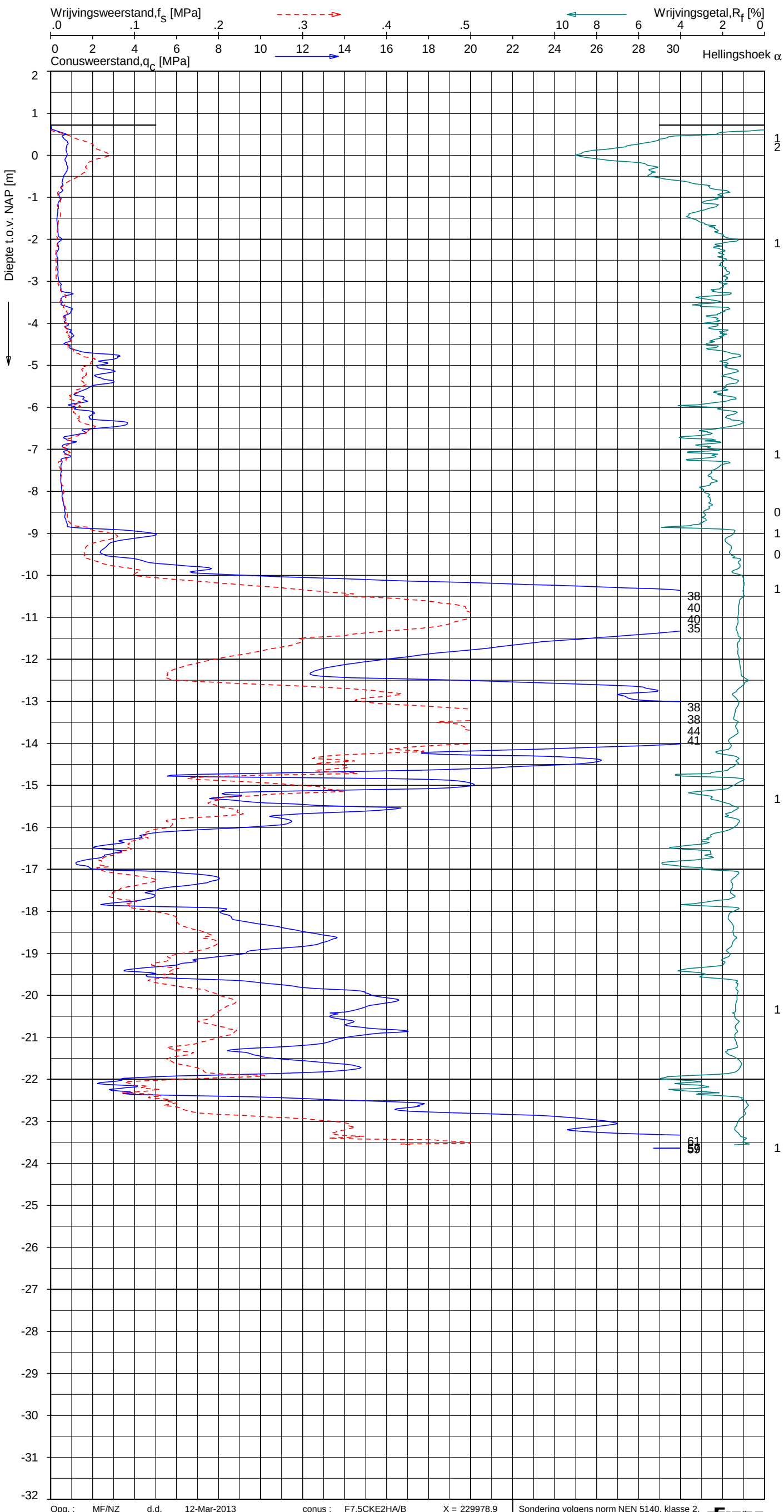





**SITUATIE**

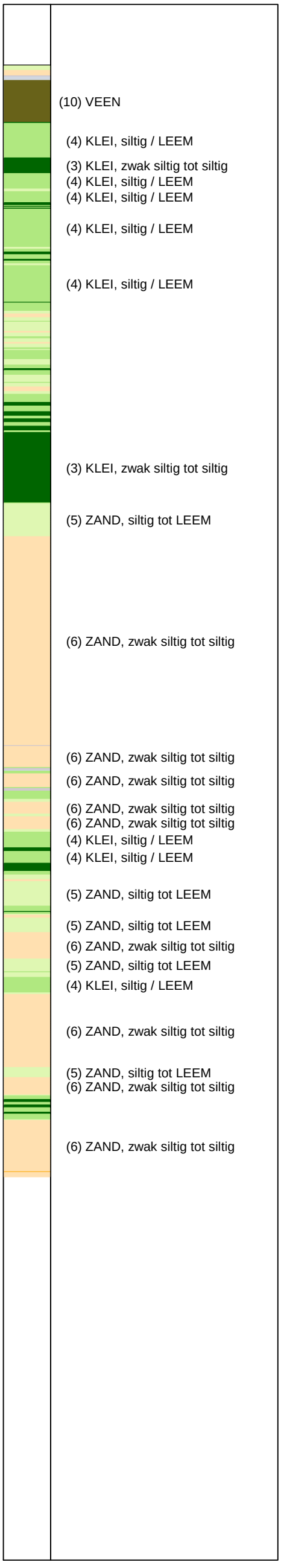
NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000
Bijlage : 680




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/NZ | d.d. | 12-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 229978.9 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | +0.72 m | Y = | 590381.6 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 $mm^2$.
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

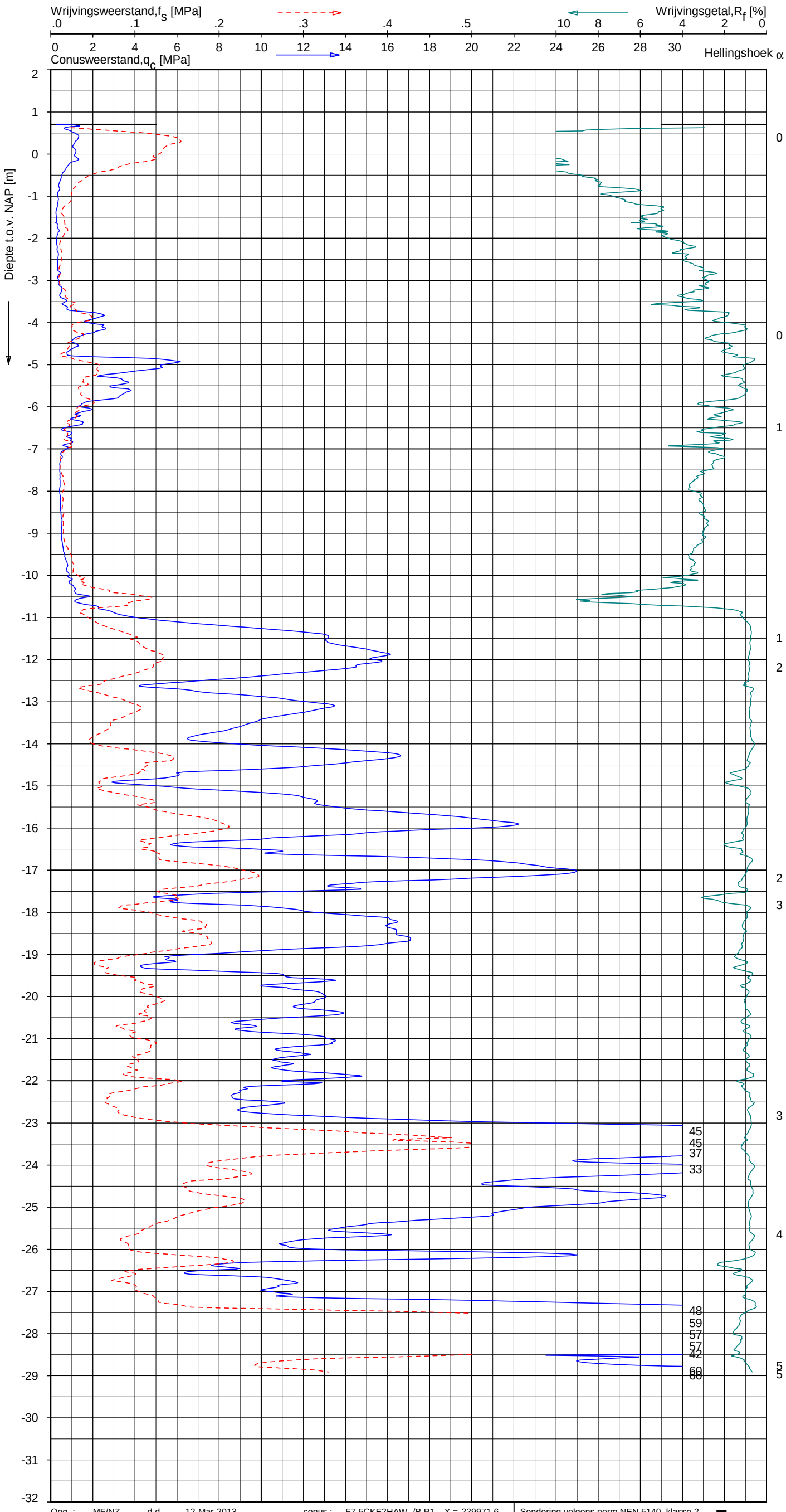
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM680-2

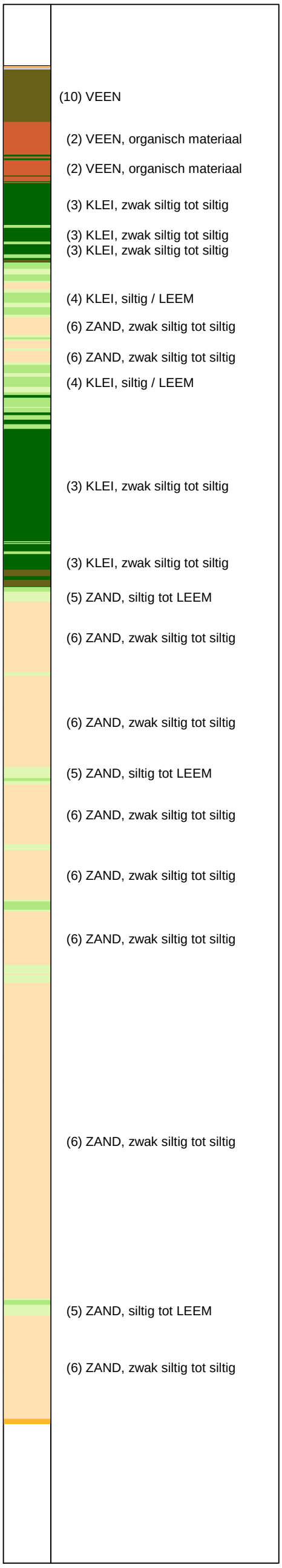
UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 11:24:38

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 11:24:40




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : MF/NZ d.d. 12-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27

conus : F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 X = 229971.6
MV = NAP +0.71 m Y = 590402.7

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm$^2$.
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

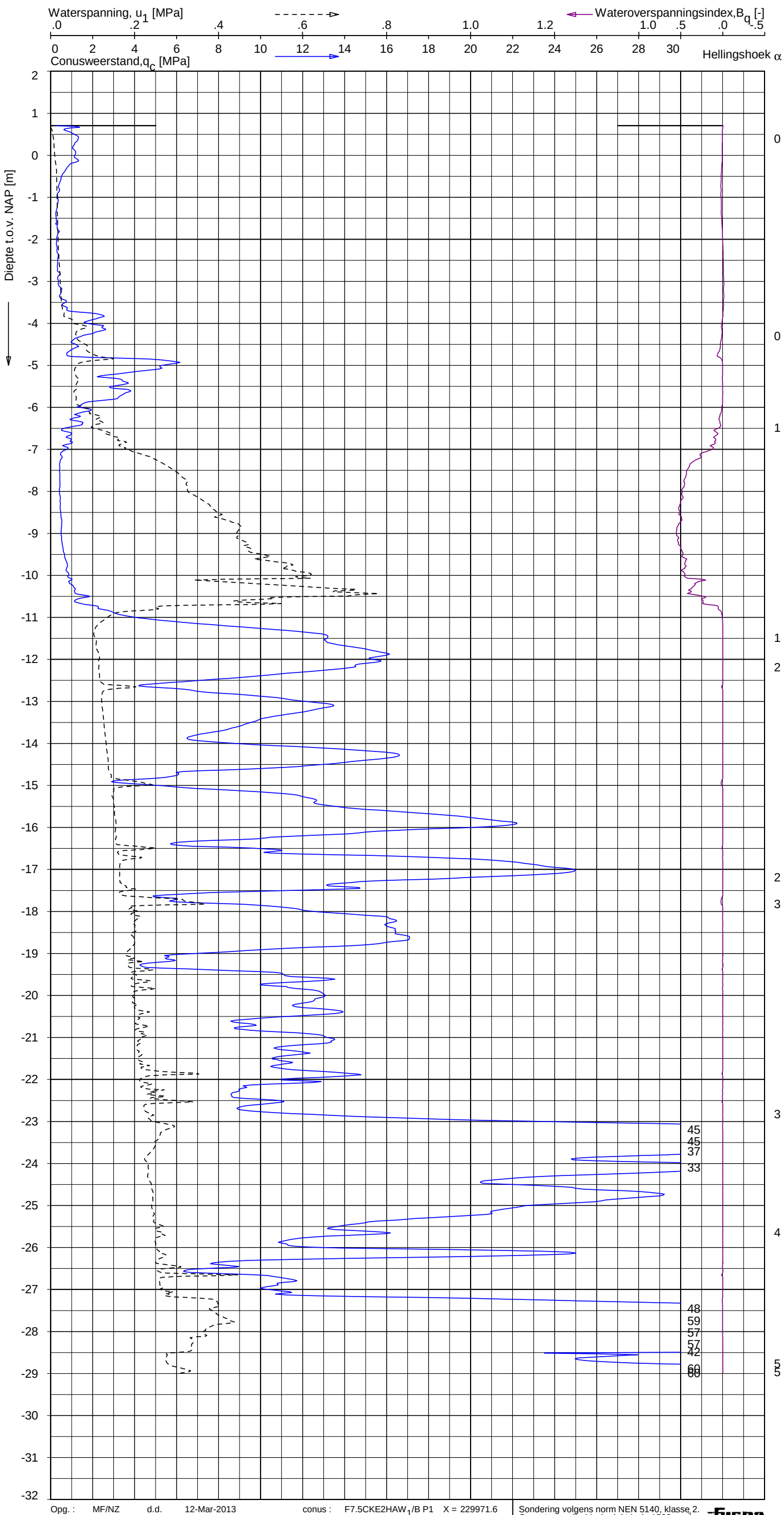
# SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP680-3

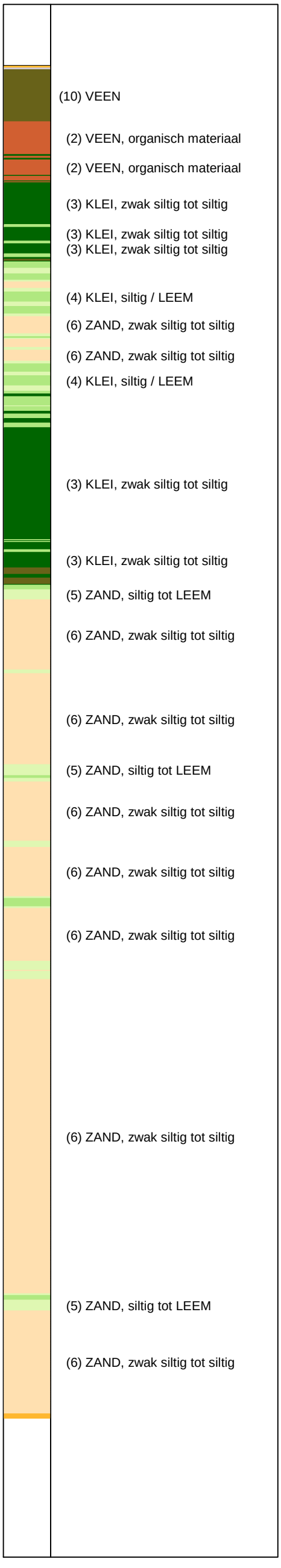
6012-0102-000

DKMP680-3 - 1




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : MF/NZ d.d. 12-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27

conus : F7.5CKE2HAW1/B P1 X = 229971.6
MV = NAP +0.71 m Y = 590402.7

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

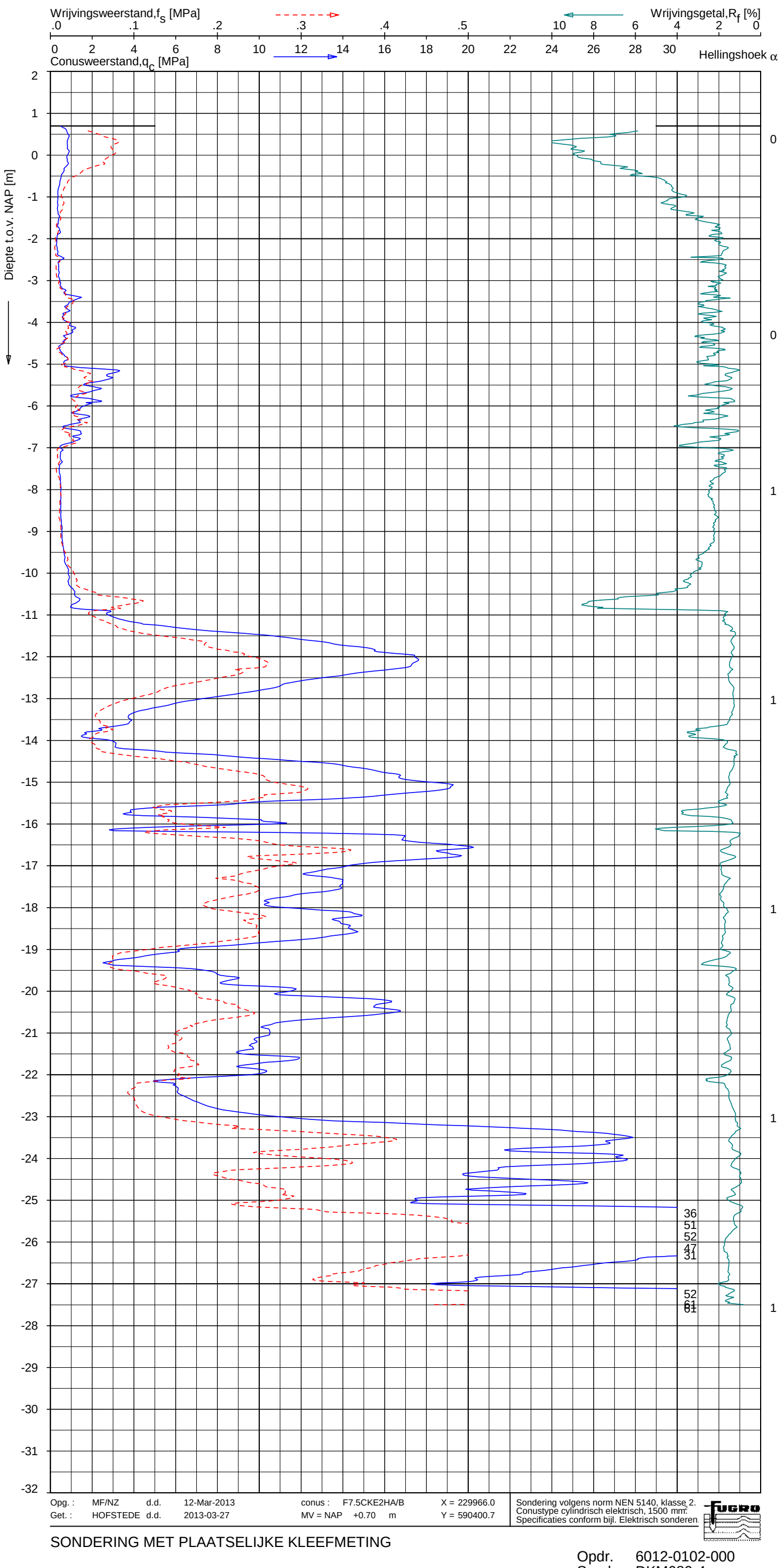
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP680-3

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-27 11:26:15

6012-0102-000

DKMP680-3 - 1




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (10) VEEN
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM680-4

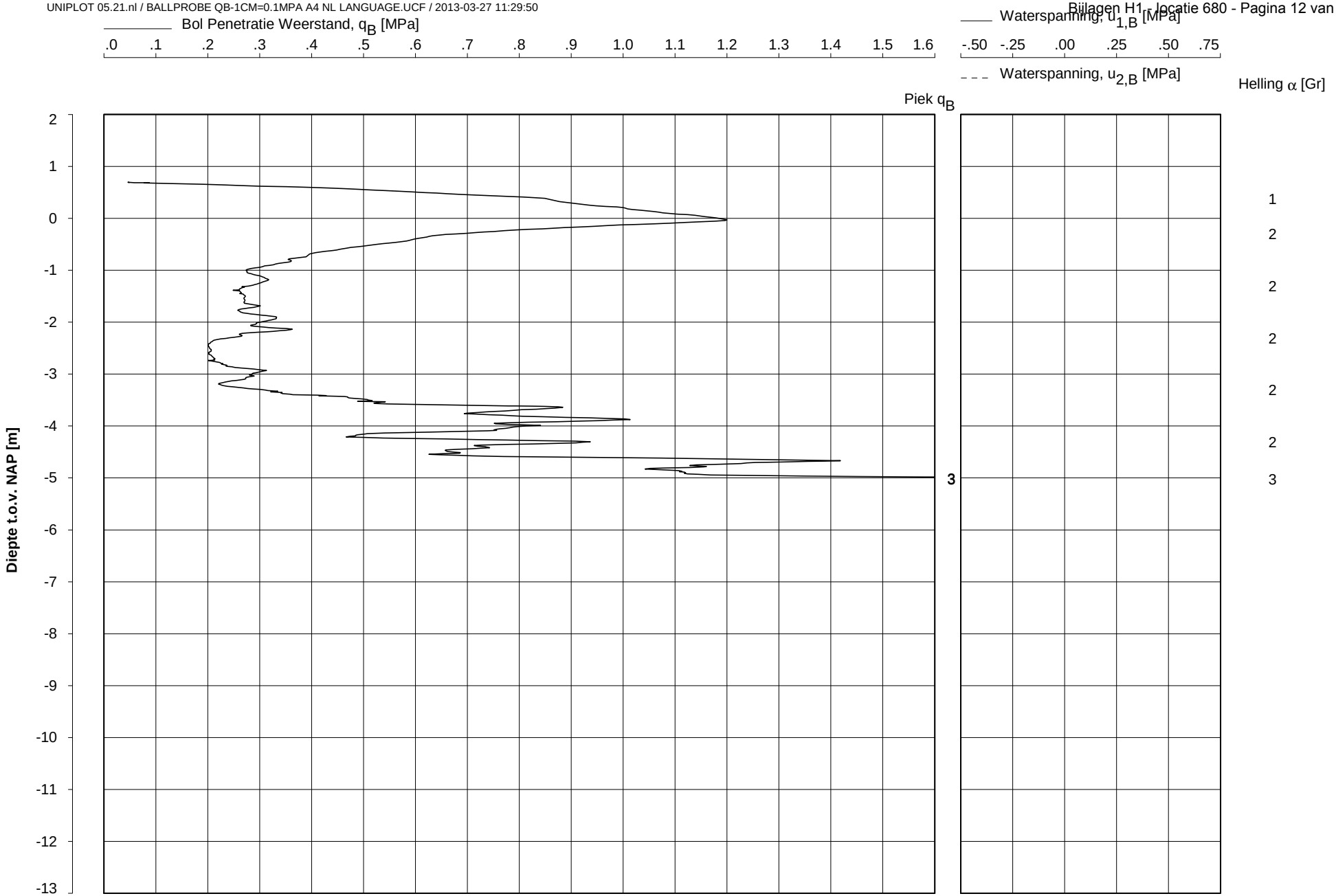
UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 11:24:41

6012-0102-000

DKM680-4 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / BALLPROBE QB-1CM=0.1MPA A4 NL LANGUAGE.UCF / 2013-03-27 11:29:50

Opdr. nr. 6012-0102-000




Datum uitvoering : 12-Mar-2013
Test tov NAP [m] : +0.69
Coordinaten [m] : X = 229973.2 Y = 590379.7

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB680-1**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

Sond. DKMB680-1

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

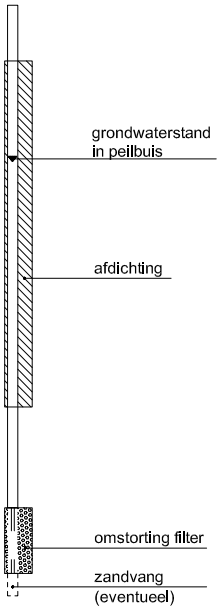
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*

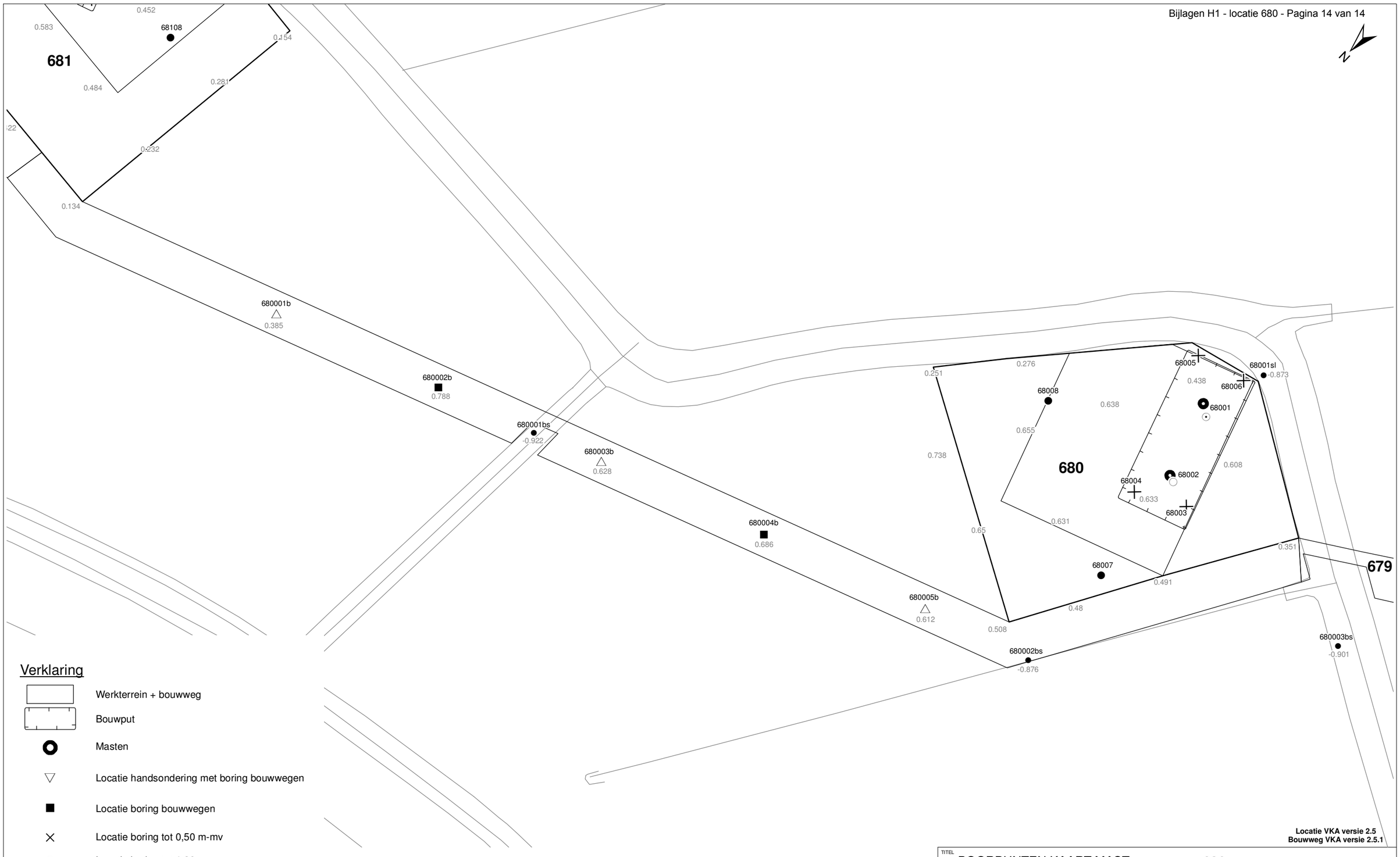



*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- ▽ Locatie handsondering met boring bouwwegen
- ■ Locatie boring bouwwegen
- × Locatie boring tot 0,50 m-mv
- ● Locatie boring tot 1,20 m-mv
- ○ Locatie boring tot 4,00 m-mv
- ⊙ Locatie boring + peilbuis
- SL Locatie slibmonster (Locatie)
- BS Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **680**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 680** | WIJZ NR. 1 |

# 2 Cultuurtechnisch onderzoek

# 3 Geohydrologisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Geohydrologisch onderzoek: project: Noord – West 380 kV
Deelgebied: 1
mastnummer: 680

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 16 december 2014

Auteur(s): M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé

Gecontroleerd door: J.B. Helder

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@arcadis.nl

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

**INHOUDSOPGAVE**

3.1. Inleiding
3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden
3.3. Algemene beschrijving tracé
3.4. Bemaling
3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.7 Bijlagen H3
Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

## *3.1 Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 680. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

## *3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

### 3.2.1 Veldwerkzaamheden

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monstername).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

### 3.2.2 Laboratoriumwerkzaamheden

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof ($O_2$), Ammonium ($NH_4$), Stikstof (N-Kjeldahl), $Fe^{2+}$, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

## *3.3 Algemene beschrijving tracé*

### 3.3.1 Maaiveld

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,66 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (NAP 0,66 m) tot maximale boordiepte uit veen en klei.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.DINOloket.nl aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

***Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw***

| Globale diepte (m NAP) | Samenstelling | Geohydrologische eenheid | Formatie | Doorlatendheid/ weerstand |
|---|---|---|---|---|
| 0,66 tot -9 | veen en klei | deklaag | Nieuwkoop, Naaldwijk | 500 dagen |
| -9 tot -16 | zand | watervoerende laag | Boxtel, Eem | 10 tot 20 dagen |
| -16 tot -30 | klei, siltig zand | slechtdoorlatende laag | Eem | 0,1 tot 1m/d |
| -30 tot -40 | grof zand | watervoerende laag | Eem | 5 tot 40 m/d |

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -0,89 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,78 m –mv en de GLG op 1,70 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,66 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,12 m NAP en een GLG van -1,04 m NAP.

De in peilbuis 68001-1 met filterdiepte 1,8 tot 2,8 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,83 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 68001-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 3/4/2013 | 1,20 | -0,37 |
| 3/13/2013 | 1,21 | -0,38 |

*Stijghoogten diepe grondwater*

Op deze locatie is geen diepe peilbuis geplaatst en is in DINOloket in de directe omgeving geen representatief stijghoogteverloop beschikbaar voor de stijghoogte in de te bronneren bodemlaag.

In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

#### 3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het diepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het grondwater, oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

***Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm***

| **Parameter** | **Eenheid** | **Meetwaarde grondwater ondiep (68001-1)** | **Meetwaarde grondwater diep ()** | **Meetwaarde oppervlaktewater (68001ow-1)** | **Indicatieve norm** |
|---|---|---|---|---|---|
| Filterdiepte | m -mv | 1,8 tot 2,8 | tot | n.v.t. | n.v.t. |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | mg/l | 9 | n.b. | 19 | < 50 |
| | | | | | |
| Zuurstof [O] | mg O2/l | 2,6 | n.b. | 11,4 | > 5.0 |
| IJzer [Fe] | mg/l | 0,1 | n.b. | 2,7 | < 5.0 |
| Ammonium (als N) | mg N/l | < 0,05 | n.b. | 0,3 | < 20 |
| Arseen [As] | µg/l | 1,6 | n.b. | 2,1 | < 30 |
| Chloride | mg/l | 7 | n.b. | 82 | < 200 |
| Fosfor [P] | mg/l | 0,050 | n.b. | 0,250 | < 1,0 |
| Stikstof (N; volgens Kjeldahl) | mg/l | < 1,0 | n.b. | 1,7 | < 20 |
| Sulfaat (opgelost, als S) | mg S/L | 16,0 | n.b. | 12,0 | < 100 |

n.b. = niet beschikbaar

De gehalten, waargenomen in peilbuis 68001-1 met filterdiepte 1,8 tot 2,8 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden wordt voor zuurstof.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger dan die in het te lozen water. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangede oppervlaktewater optreedt.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van zuurstof te verhogen is het volgende:
Verhogen van de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten.

## *3.4 Bemaling*

### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20 x 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,0 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

#### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r.4.\pi.kD}{W(u)}$$

met Sr = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
kD = transmissiviteit (m2/d)
W(u) = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4.kD.t} \text{ (-)}$$

met r = straal bouwput (m)
S = bergingscoëfficiënt (-)
t = tijd (d)

W(u) : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0{,}5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \ldots$$

*De Glee*
Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Spanningsbemaling*
De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:
- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$.

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s.2.\pi.kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

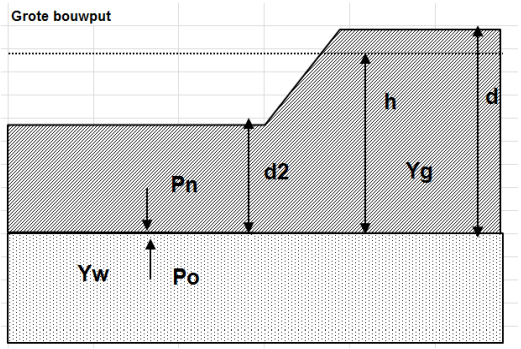
met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
$K_0$ (r/λ) = Besselfunctie
r = straal van de bouwput
λ = spreidingslengte = $\sqrt{k * D * c}$
k = doorlatendheid
D = dikte aquifer
c = weerstand aquitard

3.4.2.3 Opbarstgevaar
Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het

gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

Vf = Pn/Po = d2 * Yg / h*Yw

Waarin:
Vf veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
Pn neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m2);
Po opwaartse druk (waterspanning) (kN/m2);
d2 dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
Yg gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m2);
Yw gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m2);
h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.




***Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.***

| | uitgangspunten | | | | aandeel bodem | | | | evenwichtsberekening | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mast | d2 [m] | d [m] | h [m] | Yw | veen [10] | klei [14] | zand [18] | Yg | Pn [kN] | Po [kN] | Yf <1,2 | verlaging stijghoogte [m] |
| 680 | 6,7 | 9,7 | 9,0 | 9,8 | 0,1 | 0,8 | 0,1 | 14,0 | 93,8 | 88,2 | Ja | 1,0 |

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Yf) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Ja” aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 1,0 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:
- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 140,0 $m^2$/dag en een dikte 7,0 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 10,0 m/dag en 20,0 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

#### 3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

*Deklaag*
Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 2,7 m is het totaal benodigd debiet berekend op 5,3 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 1,8 is het totaal benodigde debiet berekend op 3,5 m³/uur.

*Spanningbemaling*
Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 1,0 m het totaal benodigd debiet berekend op 23,1 m³/uur.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 28,4 m³/uur en bij GLG 4 m³/uur.

*Waterbezwaar*
De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 19038 m³ bij GHG en 2710 m³ bij GLG.
Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

### 3.4.3 Bemalingswijze
Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

### 3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

#### 3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket
In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 55 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 195 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

#### 3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

***Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 55 | 195 |
| 0,10 m | 45 | 145 |
| 0,20 m | 40 | 105 |
| 0,5 m | 30 | 50 |
| 1,0 m | 25 | 20 |

Het invloedsgebied van de mast overlapt invloedsgebied naastgelegen mast:
De verlaging in het overlappende gebied is de som van de afzonderlijke verlagingen, bij gelijktijdige bemaling kan hierdoor het debiet lager worden om dezelfde ontwateringsdiepte te bereiken. De uitgevoerde berekening is daardoor worst-case. Bij gelijktijdige bemaling dient met de onderlinge beïnvloeding rekening gehouden te worden, zodat het invloedsgebied niet groter wordt.

### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig: natuurgebieden (de mast en invloedsgebied ligt geheel binnen de ecologische hoofdstructuur), een watergang (op een afstand van circa 5 m), landbouw en een mast van de bestaande hoogspanningskabel (afstand van circa 134 m) (zie afbeelding 3.1).

Watergangen
Langs de watergang is geen kering aanwezig, wel wordt geadviseerd wordt om voorafgaand aan de werkzaamheden de ligging van de watergang te melden aan het waterschap gezien de watergang direct naast de bouwkuip is gelegen.

Infrastructuur
Ter plaatse van de mast van de bestaande hoogspanningskabel wordt een verlaging van de grondwaterstand verwacht doe boven de GLG blijft. Op basis van deze verlaging wordt geen zettingsschade aan de mast van de bestaande hoogspanningskabel verwacht.

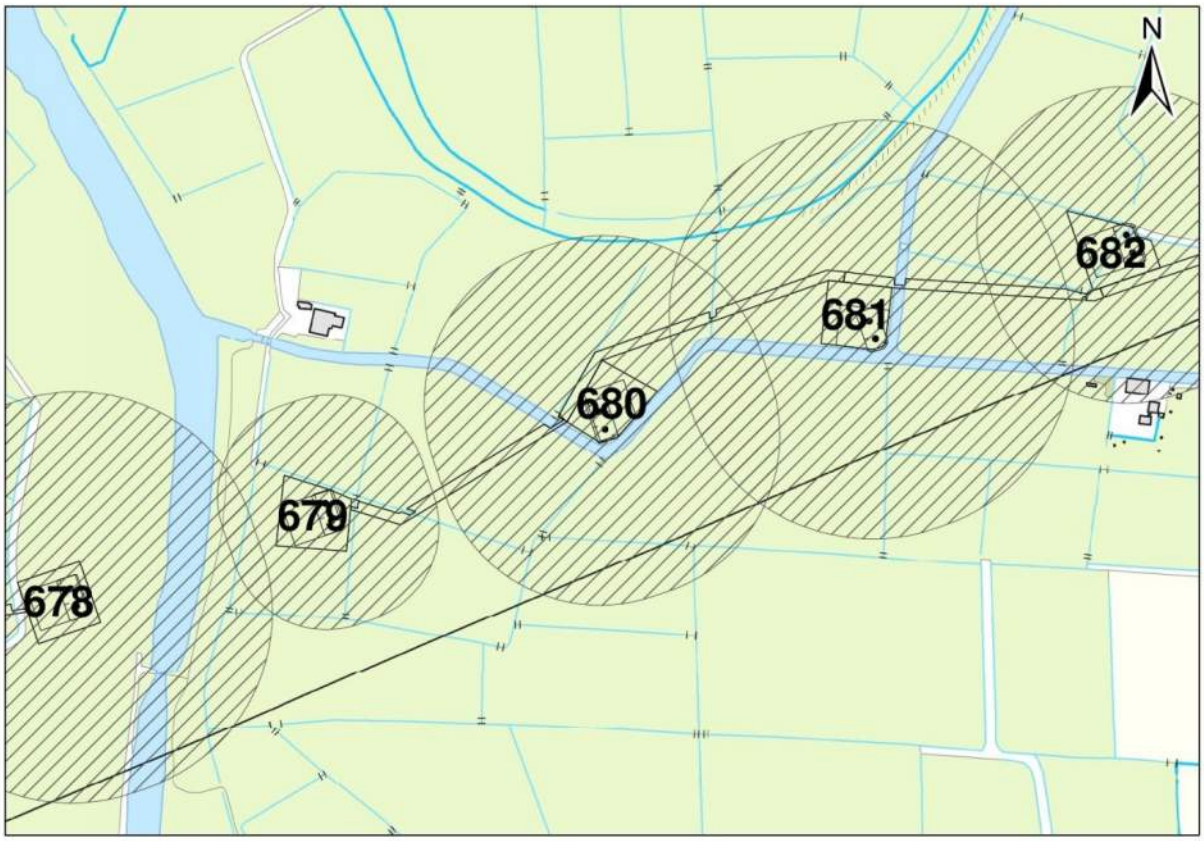
Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van natuurgebieden. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Grondwaterbeschermingsgebieden
De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen grondwaterbeschermingsgebied.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:
- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

***Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond** (Bron: top10NL-Kadaster)*




*3.5 Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 680 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

3.5.1 Zettingen
3.5.2 Droogteschade landbouw
3.5.3 Droogteschade natuur
3.5.4 Verontreinigingen
3.5.5 Archeologie
3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

*3.6 Uitvoeringstechnische aspecten*

3.6.1 Technische principes bemaling
3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
3.6.3 Monitoring

## *3.7 Samenvatting*

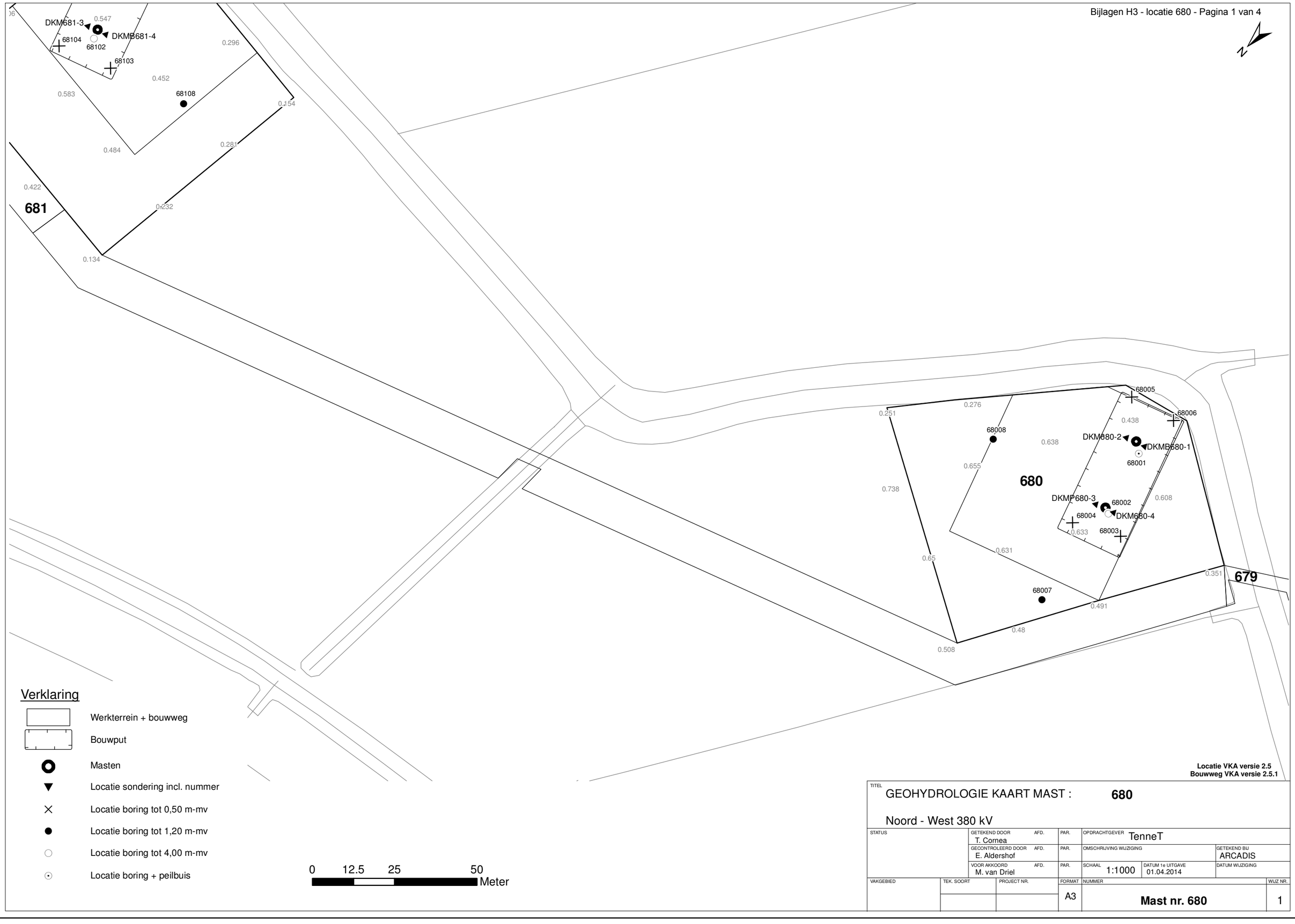
In onderstaande tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

***Tabel 3.7: Samenvatting bemaling***

| **thema** | **resultaat** |
|---|---|
| lozing | beluchten |
| spanningsbemaling noodzakelijk | Ja |
| debiet freatisch pakket | 5,3 m³/uur |
| debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling | 23,1 m³/uur voor GHG |
| debiet totaal | 28,4 m³/uur voor GHG |
| bemalingsduur | 4 weken |
| totaal waterbezwaar | 19038 $m^3$ |
| Invloedgebied deklaag | 55 m |
| Invloedgebied watervoerend pakket | 195 m |
| Bemalingswijze | verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag |
| Potentieel effect | Droogteschade aan landbouw/natuur, Ligging watergang melden aan het waterschap |

## *3.8 Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

GEOHYDROLOGIE KAART MAST : **680**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 680** | WIJZ NR. 1 |

## Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 680

## Ter plekke van mast 680 is geen diepe peilbuis aanwezig.

***Tabel 3.7: Veldmetingen peilbuis 68001-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 13-3-2013 | |
| Filterdiepte | 1,8 tot 2,8 | m -mv |
| Zuurgraad | 7,7 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 900 | µS/cm |
| Grondwaterstand | 1,2 | cm -mv |
| Temperatuur | 6,5 | °C |

***Tabel 3.8: Analyse grondwater peilbuis 68001-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Filterdiepte | 1,8 tot 2,8 | m -mv |
| Ammonium | < 0,065 | mg/l |
| Ammonium (als N) | < 0,05 | mg N/l |
| Arseen [As] | 1,6 | µg/l |
| BZV-5 | 1,4 | mg O2/l |
| Chloride | 7 | mg/l |
| CZV | 12 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 9 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,12 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 0,15 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,050 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 0,1 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | < 1,0 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 48 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 16,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 2,6 | mg O2/l |

***Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 68001ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Zuurgraad | 8,1 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 650 | µS/cm |
| Temperatuur | 3,9 | °C |

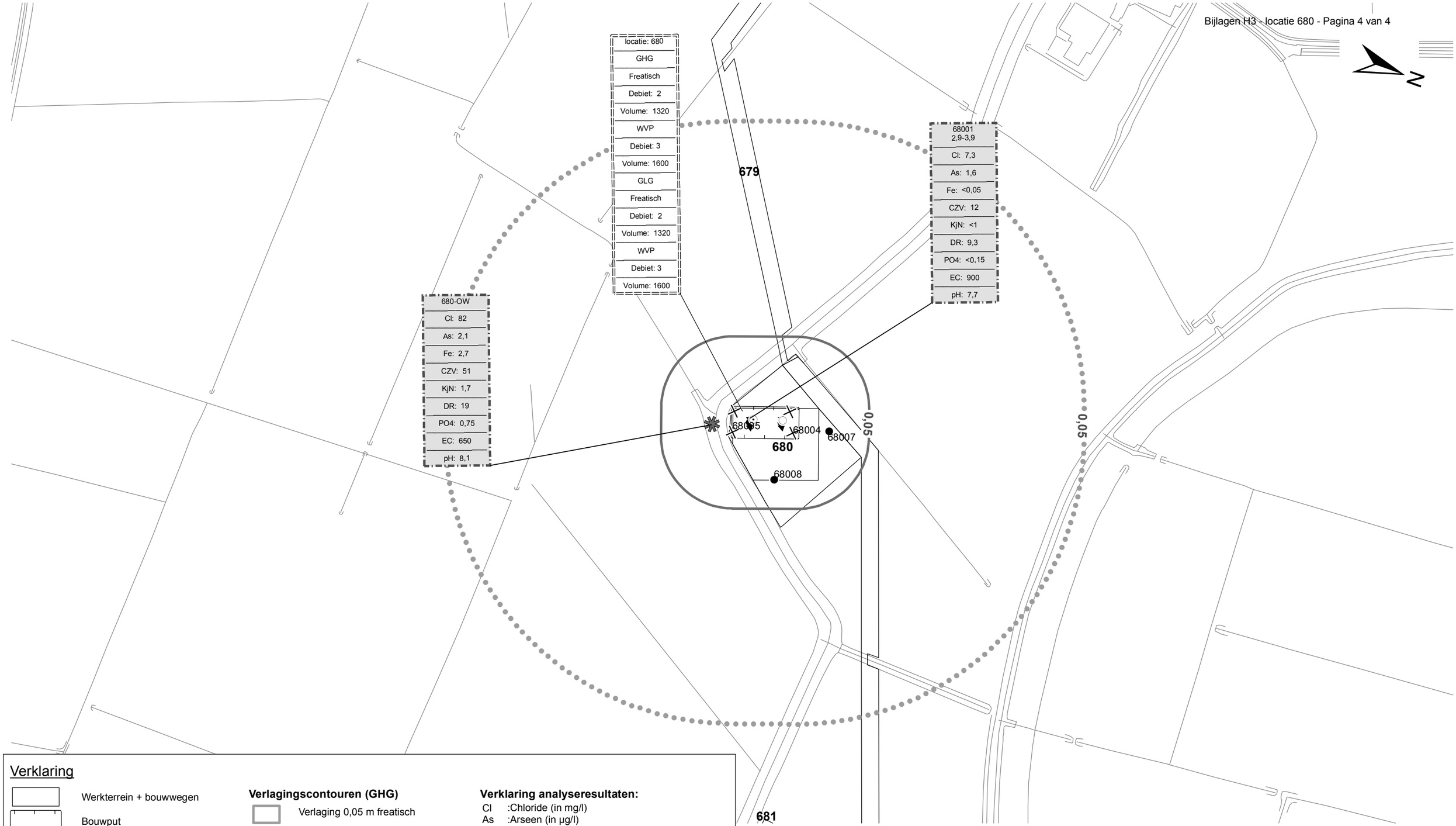
***Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 68001ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 13-3-2013 | |
| Ammonium | 0,4 | mg/l |
| Ammonium (als N) | 0,3 | mg N/l |
| Arseen [As] | 2,1 | µg/l |
| BZV-5 | 3,4 | mg O2/l |
| Chloride | 82 | mg/l |
| CZV | 51 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 19 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,56 | mg P2O5/l |

| | | |
|---|---|---|
| Fosfaat (als PO4) | 0,75 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,250 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 2,7 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 1,7 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 35 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 12,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 11,4 | mg O2/l |

***Tabel 3.13: Maaiveldhoogten***

| X-coordinaat | Y-coordinaat | Maaiveldniveau in m NAP |
|---|---|---|
| 230180.9 | 590542.7 | 0,385 |
| 230133.8 | 590526 | 0,788 |
| 230086.5 | 590509.4 | 0,628 |
| 230039.4 | 590492.5 | 0,686 |
| 229992.5 | 590476.1 | 0,612 |
| 229973 | 590382.7 | 0,833 |
| 229966.9 | 590402.3 | 0,748 |
| 229959.5 | 590404.8 | 0,861 |
| 229972.9 | 590411.9 | 0,722 |
| 229986.4 | 590371.9 | 0,47 |
| 229972.3 | 590368.2 | 0,475 |
| 229963.4 | 590435.2 | 0,703 |
| 230007.9 | 590410.2 | 0,665 |




## Verklaring

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

**Verlagingscontouren (GHG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verlagingscontouren (GLG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verklaring labels**

- Gegevens locatie
- Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

Cl :Chloride (in mg/l)
As :Arseen (in µg/l)
Fe :IJzer (in mg/l)
CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg $O_2$ /l)
KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)
DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)
PO4 :Fosfaat (mg/l)
pH :Zuurgraad
EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Eenheden Kruisingen en Strekkingen:**

Debieten (Q) (in $m^3$ / uur)
Volumes (V) (in $m^3$)

Afkortingen
SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.5
BouwwegenVKA versie 2.5.1

TITEL

Waterinformatiekaart mast : **680**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. I. Dinu | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BIJ ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:2500 | DATUM 1e UITGAVE 4/1/2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 680** | | WIJZ NR. 0 |

# 4 Grondmechanisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV
deelgebied 1
mastnummer 680

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | 000.144 |
| Referentienummer: | 6012-0102-000.R680 |
| Revisie: | 1 |
| Datum: | 12-04-2013 |
| Auteur(s): | G.Hofstede |
| E-mail adres: | b.bosman@fugro.nl |
| Gecontroleerd door: | B. Bosman, teamleider sonderingen |
| Paraaf gecontroleerd: | BB |
| Goedgekeurd door: | W.H.J. van der Velden, projectleider |
| Paraaf goedgekeurd: | WHV |
| Contact: | B. Bosman, teamleider sonderingen |

**INHOUDSOPGAVE**

4.1. Inleiding
4.2. Uitzetten en waterpassen
4.3. Sonderen
4.4. Onderzoeksresultaten
Bijlagen

### *4.1. Inleiding*

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning;
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bol-conus-sondering.

De sonderingen DKMB680-1 t/m 4 hebben niet de beoogde diepte van 40 m –mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 16 ton (standaard conus) en 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

### *4.2. Uitzetten en waterpassen*

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

| | X-coördinaat | Y-coördinaat | Maaiveldniveau (NAP) |
|---|---|---|---|
| DKMB680-1 | 229973.2 | 590379.7 | 0.69 |
| DKM680-2 | 229978.9 | 590381.6 | 0.72 |
| DKMP680-3 | 229971.6 | 590402.7 | 0.71 |
| DKM680-4 | 229966.0 | 590400.7 | 0.70 |

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

### *4.3. Sonderen*

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN 5140, klasse 2. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen”. De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage “Interpretatie van waterspanningssonderingen”.

De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeligere druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol.

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is 1000 $mm^2$. De bolconus heeft een basis oppervlak van 4778 $mm^2$. Het grotere oppervlak en de gevoeligere druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

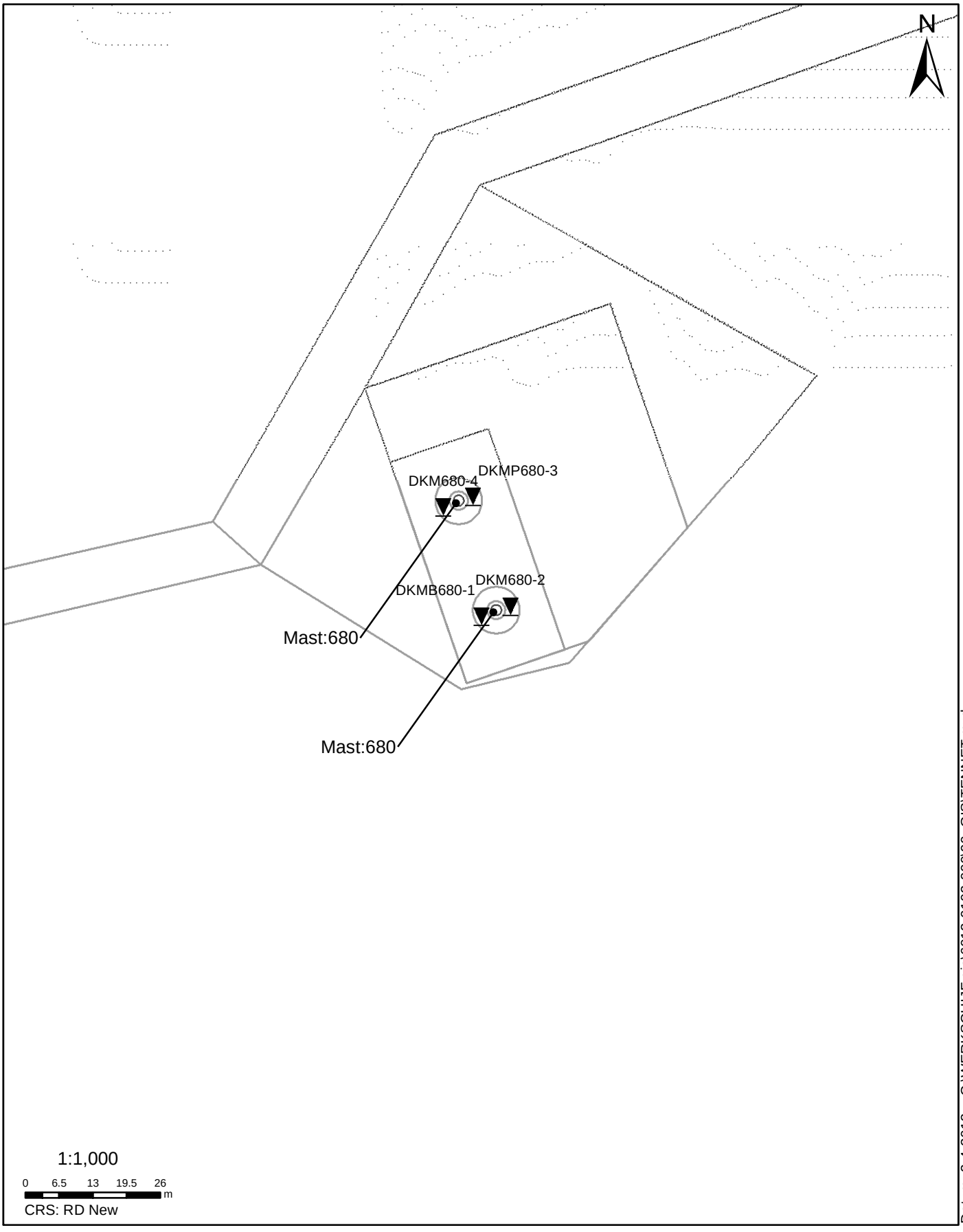
Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

### *4.4. Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

| | |
|---|---|
| Bijlage: 6012-0102-000-680 | Situatie inclusief onderzoekslocaties |
| Bijlage: DKM680-2 t/m DKM680-4 | Sonderingen |
| Bijlage: DKMB680-1 | Bolconus |

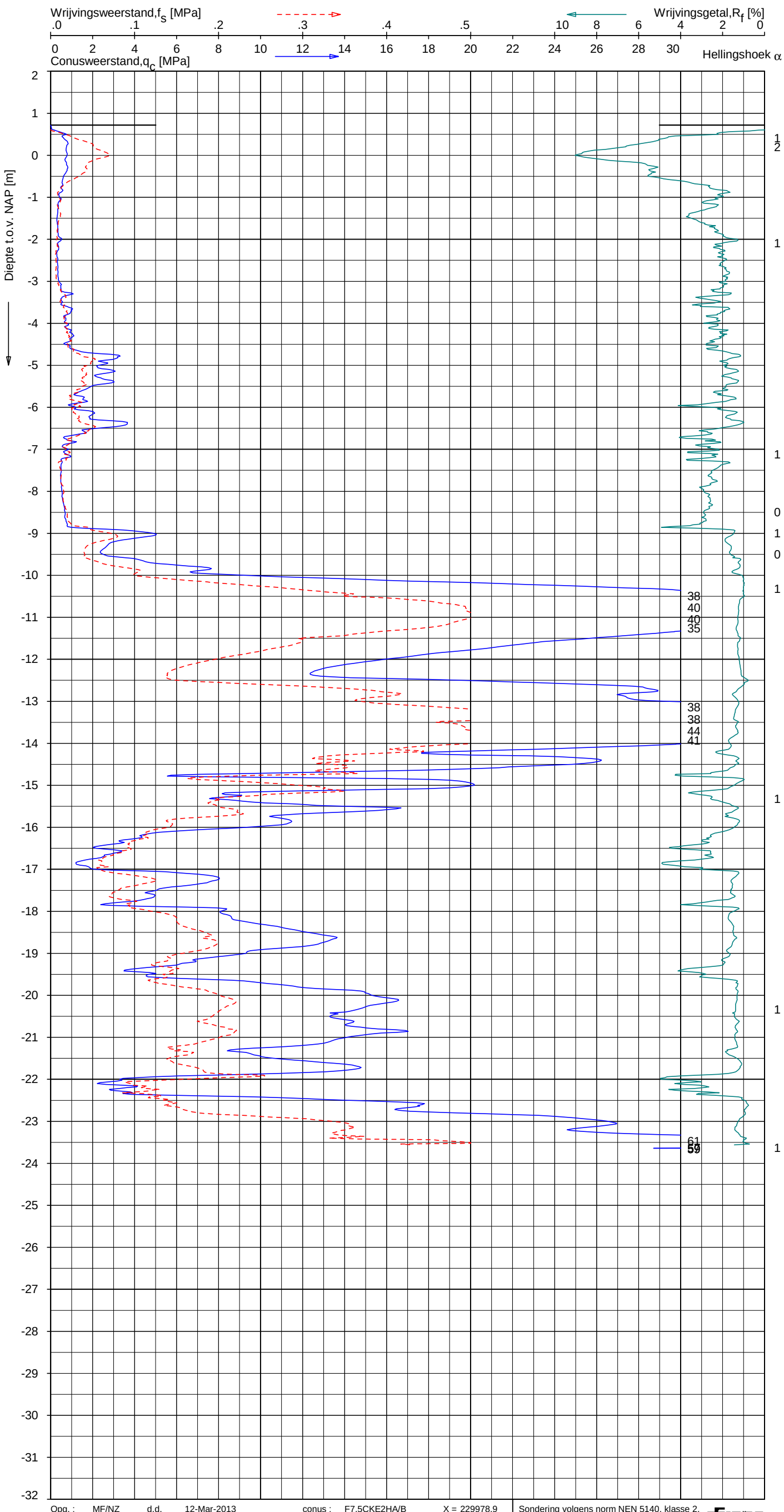
"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
"Continu Elektrisch Sonderen"
“Interpretatie van waterspanningssonderingen”




**SITUATIE**

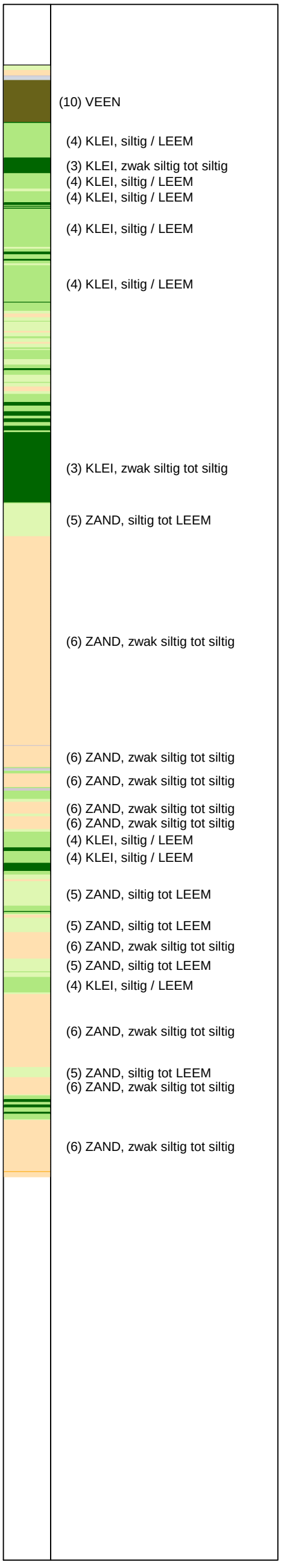
NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000
Bijlage : 680




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : MF/NZ d.d. 12-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27

conus : F7.5CKE2HA/B
MV = NAP +0.72 m

X = 229978.9
Y = 590381.6

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

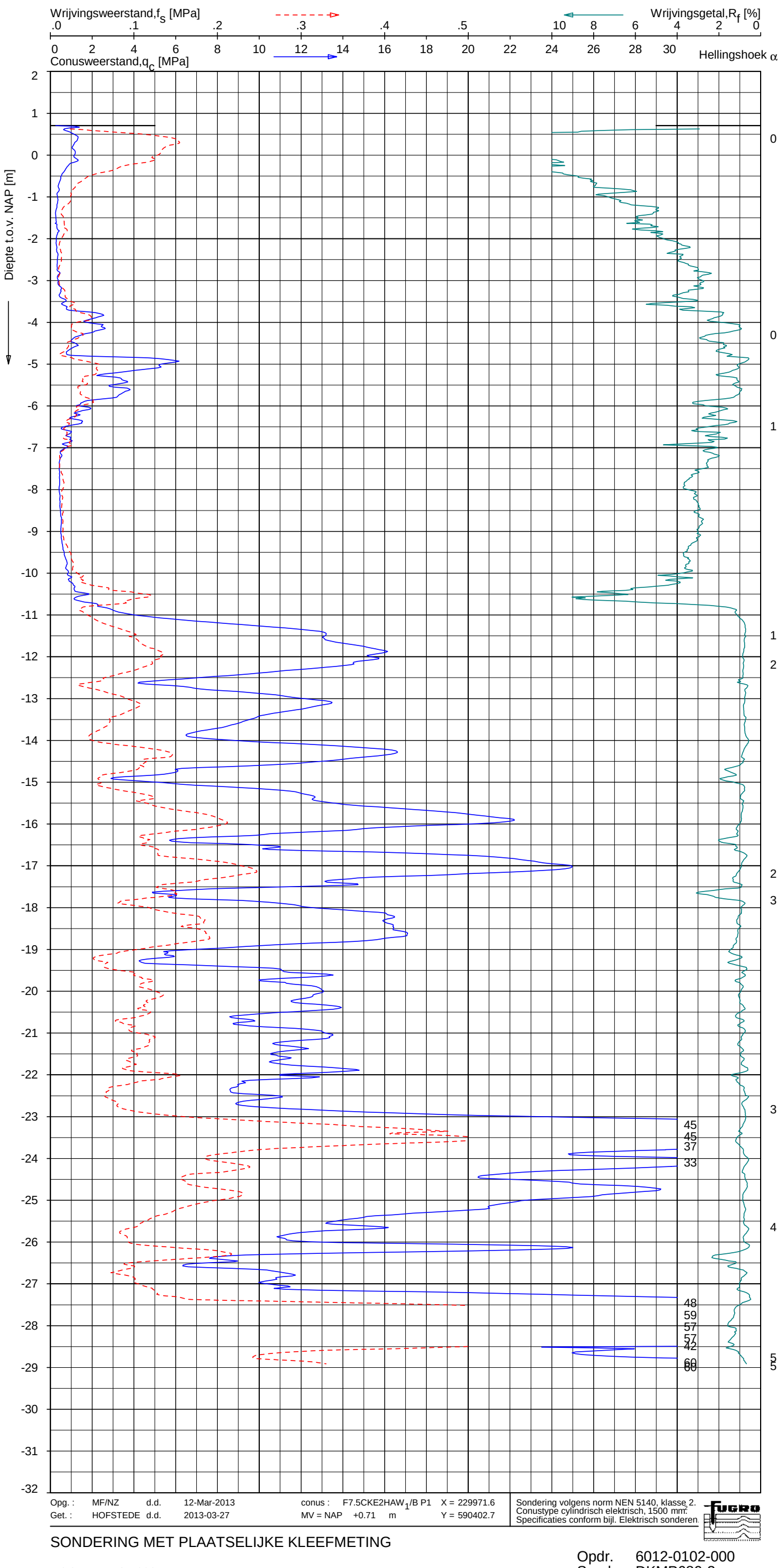
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM680-2

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 11:24:38

6012-0102-000

DKM680-2 - 1




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : MF/NZ d.d. 12-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27

conus : F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 X = 229971.6
MV = NAP +0.71 m Y = 590402.7

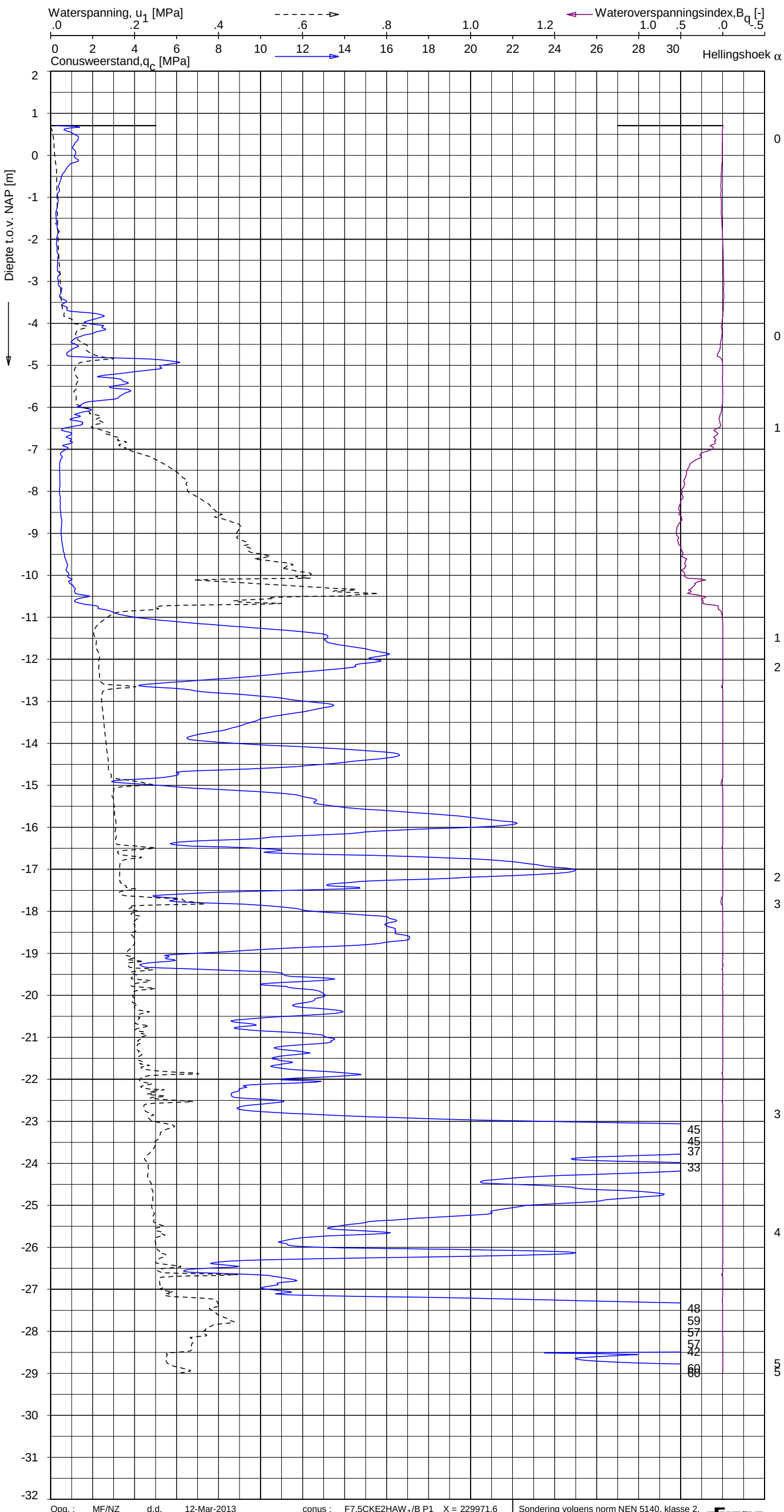
Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm$^2$.
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

## SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP680-3




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

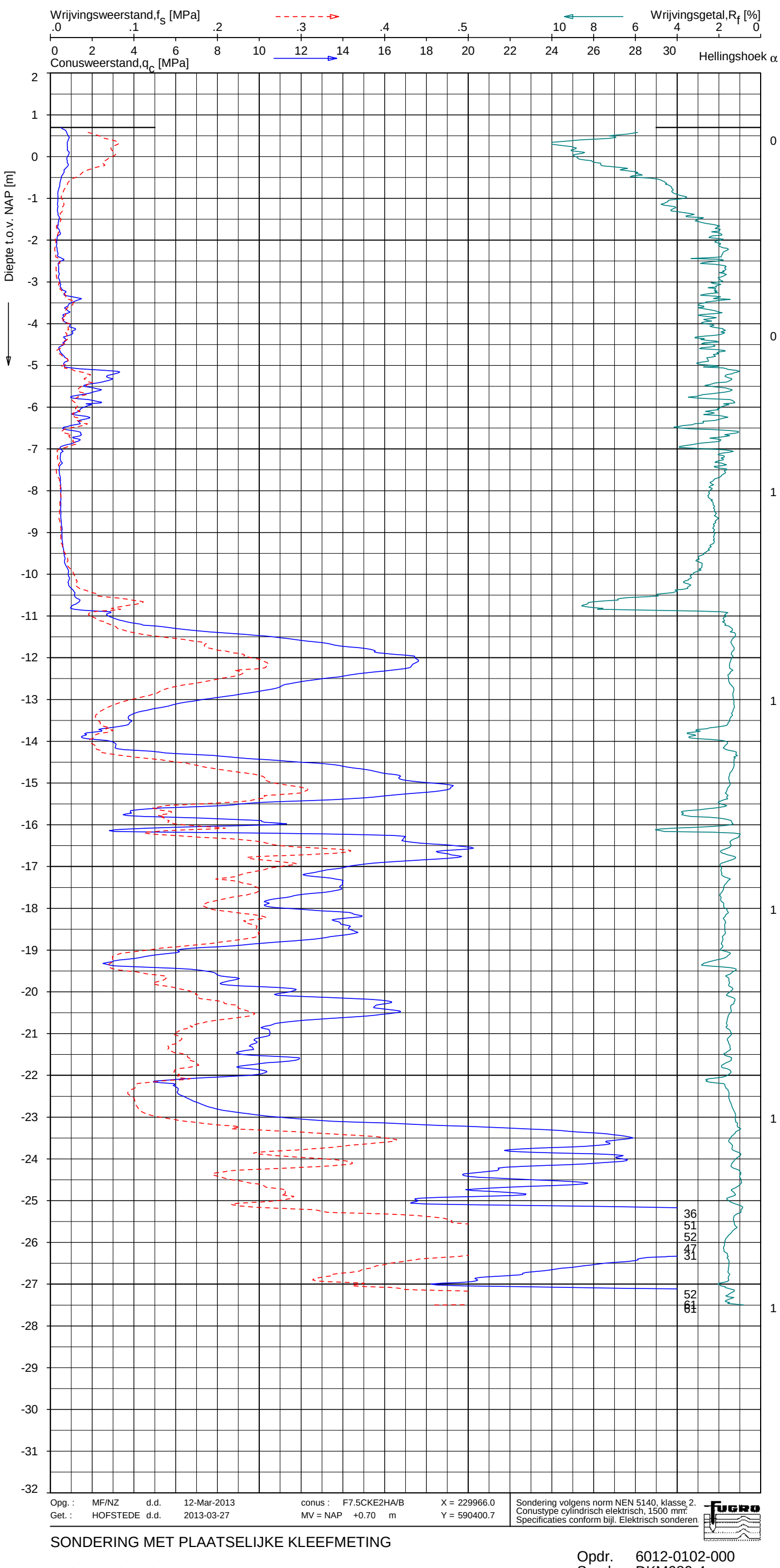
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP680-3

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-27 11:26:15

6012-0102-000

DKMP680-3 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 11:24:41




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (10) VEEN
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

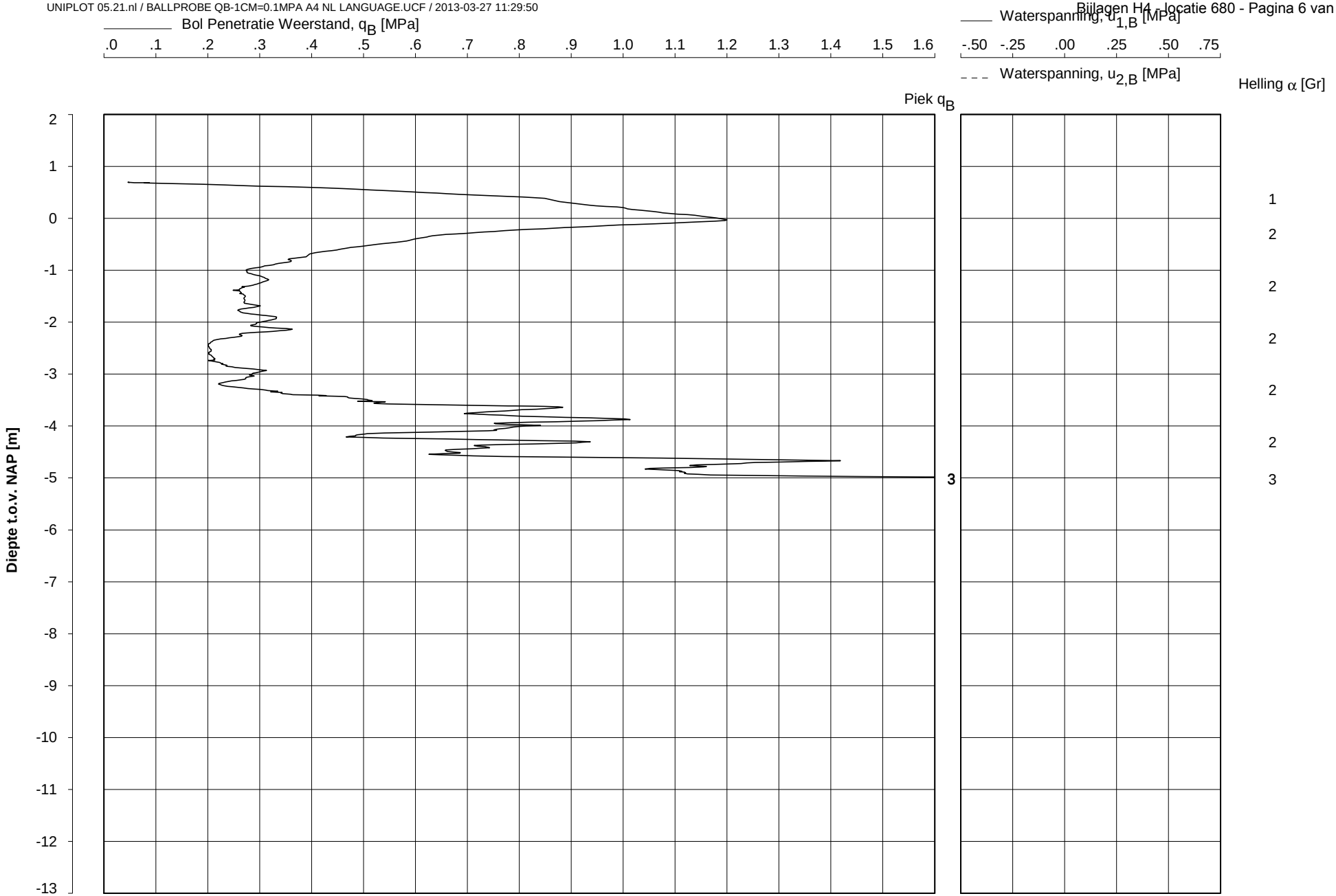
## SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM680-4

UNIPLOT 05.21.nl / BALLPROBE QB-1CM=0.1MPA A4 NL LANGUAGE.UCF / 2013-03-27 11:29:50






Datum uitvoering : 12-Mar-2013
Test tov NAP [m] : +0.69
Coordinaten [m] : X = 229973.2 Y = 590379.7

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB680-1**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

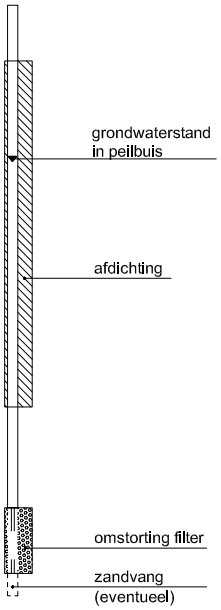
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee zowel de conusweerstand als de plaatselijke wrijvingsweerstand gelijktijdig wordt gemeten. Bij het uitvoeren van een sondering conform NEN 5140 wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van $60^0$ en een basisoppervlak van 1000 $mm^2$ met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 $mm^2$ boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu gemeten. Volgens NEN 5140 mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 $mm^2$ variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten behoeven te worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 $mm^2$ en een manteloppervlak van 20000 $mm^2$.
Veelal wordt gebruik gemaakt van een kortere conus waarbij in afwijking van NEN 5140 het cilindrische deel vanaf de conuspunt een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte van 400 mm. Onderzoek [(1)] heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van de conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal via een kabel of draadloos naar een elektrische meeteenheid gestuurd en tezamen met de diepte en de tijd in een computer opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm wordt uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.
In de elektrische conus is standaard een hellingmeter ingebouwd waarmee tijdens het sonderen de afwijking van de conus met de verticaal wordt geregistreerd. Onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “krom sonderen” wordt hiermee voorkomen. Afhankelijk van de sondeerklasse wordt de diepte hiervoor gecorrigeerd.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand $q_c$ als de plaatselijke wrijvingsweerstand $f_s$ maakt het mogelijk het wrijvingsgetal $R_f$ te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand, vermenigvuldigd met een factor 100. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand over het algemeen een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

| grondsoort | wrijvingsgetal | grondsoort | wrijvingsgetal |
|---:|---|---:|---|
| Grind, grof zand | 0,2 – 0,6 | Klei | 3,0 – 5,0 |
| Zand | 0,6 – 1,2 | Potklei | 5,0 – 7,0 |
| Silt, leem, löss | 1,2 – 4,0 | Veen | 5,0 – 10,0 |

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen.

### Presentatie sondeergegevens

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson [1990] [(2)], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQc en wrijvingsgetal nRf als ingangsparameters.

[1]) Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.
[2]) Robertson, P.K. [1990] “Soil Classification using the cone penetration test”. Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ worden als volgt berekend:

Genormaliseerde conusweerstand: $$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$$

Waarin:

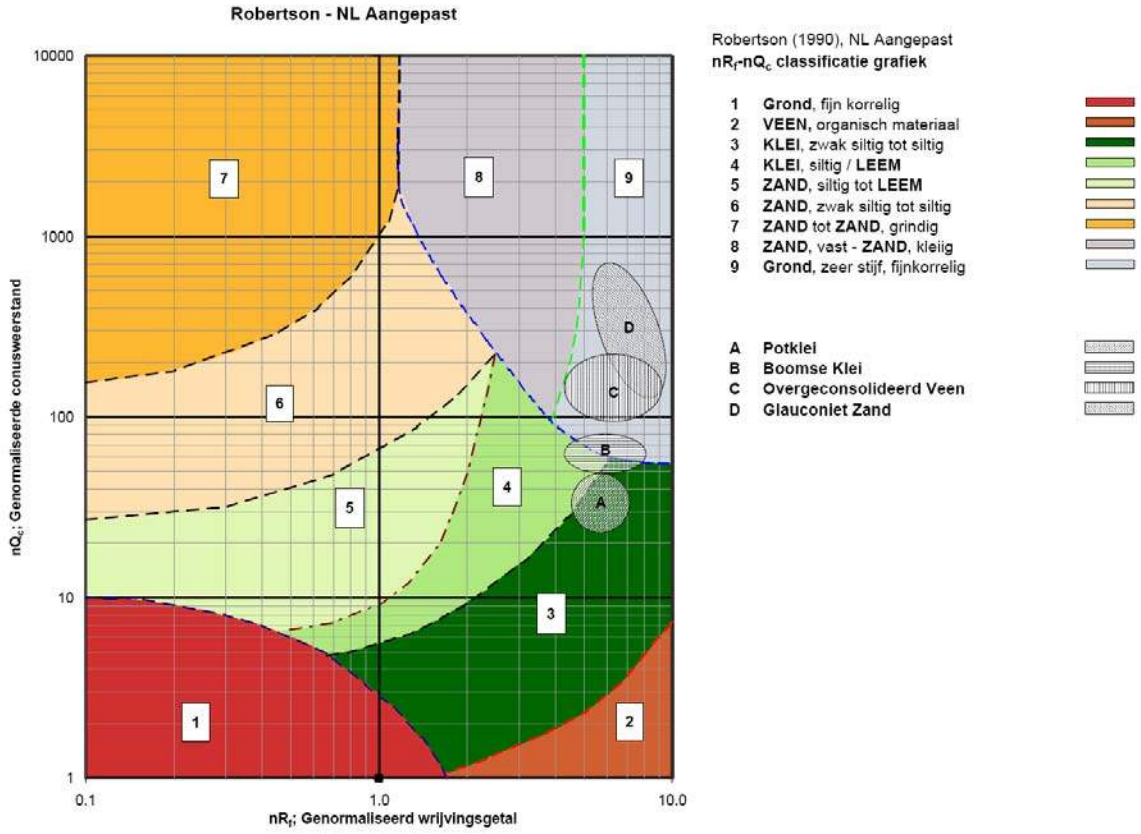
| | | |
|---|---|---|
| $\sigma'_{v0}$ | = | de effectieve verticale korrelspanning uitgaande van het effectieve volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald. |
| $\sigma_{v0}$ | = | de verticale grondspanning uitgaande van het volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald. |
| $q_t$ | = | gemeten conusweerstand ($q_c$) gecorrigeerd voor de waterspanning: $q_c + (1-\alpha)\{\beta(u_1 - u_0) + u_0\}$ of $q_c + (1-\alpha)u_2$ (respectievelijk voor een filter in de punt ($u_1$) en een filter direct achter de conuspunt ($u_2$)); |
| $\beta$ | = | factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; meestal wordt hiervoor aangehouden 0,8; |
| $\alpha$ | = | netto oppervlakteverhouding coëfficiënt van de conus i.v.m. spleet achter de conuspunt; |
| $u_1$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt; |
| $u_2$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt; |
| $u_0$ | = | de hydrostatische stijghoogte |
| $f_s$ | = | gemeten plaatselijke wrijvingsweerstand. |

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor $q_t$ de waarde van $q_c$ gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in de figuur op de volgende pagina weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c < 1{,}5$ MPa en $R_f > 5$ % wordt de grond als veen geclassificeerd.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN




Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden een tot en met negen.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde geven voor het wrijvingsgetal, daardoor worden bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

**Andere conustypen**
Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

| type meting | Meetresultaten | toepassingsmogelijkheden |
|---|---|---|
| waterspanning | waterspanning ter plaatse van de punt | registreren waterremmende lagen<br>indicatie stijghoogte grondwater<br>classificatie / gelaagdheid bodem |
| magnetometer | Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z) | Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels ( (stalen leidingen), grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden |
| geleidbaarheid | elektrische geleiding grond en grondwater | indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens<br>onderzoek verspreiding verontreiniging |
| temperatuur | temperatuurmeting op verschillende diepten | warmteoverdracht in de bodem<br>bepaling temperatuurgradiënt |
| schuifgolfsnelheid (seismisch) | dynamische bodemparameters op verschillende diepten | machinefunderingen, windturbinefunderingen |
| versnelling | versnellingen op verschillende diepten | heitrillingen / verkeerstrillingen |
| CPM (conuspressiometer) | spannings-rek-gedrag en sterkte in situ | bepaling grondstijfheid, horizontale korrelspanning, ongedraineerde schuifweerstand en relatieve dichtheid |
| MIP (membrane interface probe) | verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen |
| ROST (rapid optical screening tool) | verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen |
| video | videobeeld van de grond bij het passeren van de conus | nadere geotechnische classificatie / structuur<br>informatie over bodemverontreiniging (verkleuring) |

### Klassenindeling NEN 5140

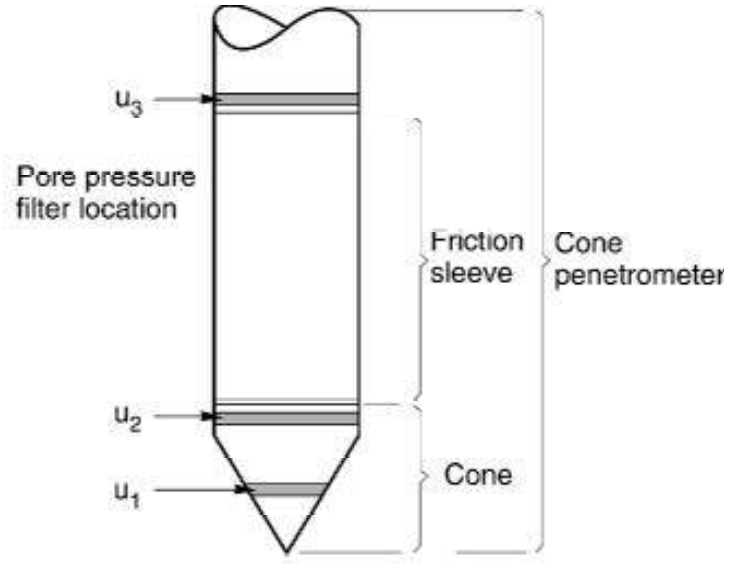
De Nederlandse norm gaat uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering dient een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

| klasse | meetgrootheid | toelaatbare meetonzekerheid | meetinterval |
|---|---|---|---|
| 1 | Conusweerstand | 0,05 MPa of 3% | 20 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,01 MPa of 10% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 1 % | |
| 2 | Conusweerstand | 0,25 MPa of 5% | 50 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 15% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 3 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Helling | $5^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 4 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Sondeerlengte | 0,1 m of 1% | |
| Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik. | | | |

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is in slappe grondlagen met lage conusweerstand extra moeilijk om aan de eisen van klassen 1 en 2 te voldoen. Dit in tegenstelling tot grondsoorten met hoge conusweerstand. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door strikte kwaliteitscontroles en calibraties. Fugro sonderingen vallen dan ook standaard in klasse 2. Klasse 1 sonderingen dienen alleen voor calibratiedoeleinden en wetenschappelijk onderzoek. Bij routinematige sonderingen kunnen de specificaties van klasse 1 sonderingen alleen door aanvullende maatregelen worden benaderd.

# INTERPRETATIE VAN WATERSPANNINGSSONDERINGEN

**Meetsysteem**
De Fugro piëzo-conus geeft tijdens het sonderen een continue registratie van de waterspanning, de conusweerstand en meestal ook de plaatselijke wrijvingsweerstand. Een sondeerconus is hiertoe voorzien van een ingebouwde drukopnemer, waarmee de waterspanning wordt gemeten via een in en/of direct boven de conuspunt aangebracht keramisch / roestvrijstalen filter, $u_1$ respectievelijk $u_2$, zie figuur 1. Het filter $u_3$ wordt slechts zelden toegepast. De conus is standaard voorzien van een ingebouwde hellingmeter.




*Figuur 1 Principe piëzo-conus*

De sensor van de drukopnemer is aangebracht op hetzelfde niveau als de filterconstructie en staat via het filter in direct contact met het grondwater. De conusconstructie is zodanig dat er geen met lucht gevulde holle ruimten zijn, waardoor de respons van de drukopnemer zou kunnen worden verstoord. De waterdruk wordt gemeten met een piëzo-resistieve opnemer met een minimaal benodigde waterverplaatsing en een hoog uitgangssignaal. Slechts 0,2 $mm^3$ is nodig voor het volle meetbereik. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa (300 m waterkolom).

**Uitvoeringswijze**
Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Deze vloeistof mag niet uit de conus verdwijnen tijdens penetratie door de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand. Daarom worden het meetsysteem met het keramisch / roestvrijstalen filter en de conus verzadigd met een hoog viskeuze vloeistof. Vervolgens wordt een rubber membraan om de conus aangebracht.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.
Tijdens penetratie van de conus worden de optredende water(over)spanningen en de conusweerstand continu en simultaan geregistreerd.

**Interpretatie**
De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand($q_c$), de plaatselijke wrijvingsweerstand ($f_s$), het wrijvingsgetal ($R_f$), de gemeten waterspanning ($u_1$ of $u_2$ respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex $B_q$.

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de $u_1$-meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in veel gevallen niet lukt. Het detectievermogen van de $u_1$-meting lijkt veel hoger te zijn dan van de $u_2$-meting.

**Wateroverspanningindex $B_q$**
Met de wateroverspanningindex $B_q$ kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand $q_{net}$, zijnde de gemeten conusweerstand $q_c$ gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex $B_q$ wordt als volgt berekend:

$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net}$ of $B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$

waarin:

| | | |
|---|---|---|
| $\beta$ | = | factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel); |
| $q_{net}$ | = | $q_t - \sigma'_{v0}$ = netto conusweerstand; |
| $q_t$ | = | $q_c + (1-a)\cdot\{\beta\cdot(u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt; |
| | = | $q_c + (1-a)\cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt; |
| $\sigma'_{v0}$ | = | de effectieve verticale korrelspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m$^3$ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld; |
| a | = | netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt; |
| $u_1$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt; |
| $u_2$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt; |
| $u_0$ | = | de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau aangehouden van 1 m beneden maaiveld. |

Voor andere grondsoorten zijn de β-factoren in onderstaande tabel gegeven.

| Grond gedrag | β-factor |
|---|---|
| Normaal geconsolideerde klei | 0,6 - 0,8 |
| Licht overgeconsolideerde klei | 0,5 - 0,7 |
| Sterk overgeconsolideerde klei | 0[1)] - 0,3 |
| Leem samendrukbaar | 0,5 - 0,6 |
| Leem, vast en dillatant gedrag | 0[1)] - 0,2 |
| Zand siltig, los gepakt | 0,2 - 0,4 |

[1)] Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

**Dissipatietest**
Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.
Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de water**over**spanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.
Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.
Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

# 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Milieuhygiënisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 680 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | Maria de Lange |
| Gecontroleerd door: | C.W.F. Jansonius |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

**INHOUDSOPGAVE**

5.1. Inleiding
5.2. Vooronderzoek
5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
5.4. Resultaten veldonderzoek
5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
5.6. Evaluatie
5.7. Bijlagen H5
- Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
- Bijlage 5-2: Analysecertificaten
- Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
- Bijlage 5-4: Toetsingskader
- Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
- Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## *5.1 Inleiding*

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.
Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergangen op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek-Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.
Voor de onafhankelijksheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## *5.2 Vooronderzoek*

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

***Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek***

| Bron | Korte toelichting |
|---|---|
| Provincie Groningen | Bodeminformatie van de provincie: http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/ |
| Waterschap Noorderzijlvest | Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012 |
| Overige bronnen (archieven) | Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen |

### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt niet dat ter plaatse van de mastvoet sprake is van (water-)bodemverontreiniging. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door Marcel la Crois op 4 maart 2013 Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Of er met iemand gesproken is en wat de uitkomsten hiervan zijn.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.dinoloket.nl aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

***Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Geohydrologische eenheid** | **Formatie** |
|---|---|---|---|
| 0,66 tot -9 | veen en klei | deklaag | Nieuwkoop, Naaldwijk |
| -9 tot -16 | zand | watervoerende laag | Boxtel, Eem |
| -16 tot -30 | klei, siltig zand | slechtdoorlatende laag | Eem |
| -30 tot -40 | grof zand | watervoerende laag | Eem |

*Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van het rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -0,89 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

*Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,78 m -mv en de GLG op 1,70 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,66 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,12 m NAP en een GLG van -1,04 m NAP.

De in peilbuis 68001-1 met filterdiepte 1,8 tot 2,8 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,83 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 68001-1***

| Datum | Stijghoogte (m -mv) | Stijghoogte (m NAP) |
|---|---|---|
| 3/4/2013 | 1,20 | -0,37 |
| 3/13/2013 | 1,21 | -0,38 |

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

## *5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek*

5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 4-03-2013 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 13-03-2013 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 1-03-2013 verricht:

- Het uitvoeren van 30 boringen in de watergangen;
- Het nemen van 3 waterbodemmonsters.

5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.[1]

***Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek***

| **Onderzoeks-Strategie** | **Aantal boringen en peilbuizen** | | | **Aantal en soort analyses** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 m -mv | 4,0 m -mv | 4,0 m -mv met peilbuis | Grond | | Grondwater | |
| ONV | 4 | 1 | 1 | 2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof | 1 | Standaardpakket grondwater |

* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 68007 en 68008). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

***Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek***

| **Boring** | **Monster** | **Analyse** |
|---|---|---|
| 680001bs | 680001bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 680002bs | 680002bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 680003bs | 680003bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-5.

5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## *5.4 Resultaten veldonderzoek*

5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot circa 0,6 m -mv bevindt zich klei (matig siltig, zwak humeus);
- Vanaf 0,6 m -mv tot 1,8 m -mv bevindt zich klei (matig siltig);
- Vanaf 1,8 m –mv. tot 4,0 m –mv. (is maximale boordiepte) is klei (plaatselijk matig zandig of sterk siltig) aangetroffen.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

***Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Grondwaterstand (m -mv)** | **pH (-)** | **Ec (µS/cm)** |
|---|---|---|---|---|
| 68001 | 1,8 – 2,8 | 121 | 7,7 | 900 |

5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

[1] Op analysecertificaat 2013129301 staat de volgende aantekening: de conserveringstermijn voor minerale olie (GC) (Voorbehandeling) is overschreden. Uit het analysecertificaat blijkt dat er 4 dagen zitten tussen monstername en start analyse. Gezien de aard van de te analyseren stof en gezien de monsters gekoeld bewaard en getransporteerd zijn, verwachten wij dat dit geen invloed heeft gehad op de analyseresultaten. Wij beschouwen dit dan ook als een niet-kritische afwijking.

### 5.4.3 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.
De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

***Tabel 5.4.2: Monsterselectie***

| Monstercode | Monstertraject (m -mv) | Boringnummers | Analysepakket |
|---|---|---|---|
| MMbg01 | 0,0 – 0,6 | 68001-1 en 2, 68002-1 en 2, 68003-1, 68004-1, 68005-1, 68006-1 en 2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |
| MMog01 | 0,6 – 1,8 | 68001-3 en 4 en 5, 68002-3 en 4 en 5 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |

In het kader van het slibonderzoek zijn op drie plaatsen tien steken genomen, waaruit in het veld drie mengmonsters zijn samengesteld. Het betreft drie mengmonsters ter plaatse van de bouwweg. Het slib uit de boringen in de watergangen is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren.

## *5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek*

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in enkele van de onderzochte monsters gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Deze overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (slib).

***Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | >T | > I |
| MMbg01 | 0,0 – 0,6 | 68001-1 en 2, 68002-1 en -2, 68003-1, 68004-1, 68005-1, 68006-1 en 2 | - | - | - |
| MMog01 | 0,6 – 1,8 | 68001-3 en 4 en 5, 68002-3 en 4 en 5 | molybdeen, nikkel | - | - |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | > MWw | >MWi | Oordeel* |
| MMbg01 | 0,0 – 0,6 | 68001-1 en 2, 68002-1 en 2, 68003-1, 68004-1, 68005-1, 68006-1 en 2 | - | - | - | achtergrondwaarde |
| MMog01 | 0,6 – 1,8 | 68001-3 en 4 en 5, 68002-3 | molybdeen | nikkel | - | achtergrondwaarde |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | en 4 en 5 | | | | |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen*
*> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie*
*- : geen overschrijding*
* : het betreft hier het oordeel voor ontvangende bodem.*

***Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Peilbuis | Filterstelling (m -mv) | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **> S** | **> T** | **> I** |
| 68001 | 1,8 – 2,8 | barium | - | - |

*> S : overschrijding van de Streefwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden slibmonsters (Besluit Bodemkwaliteit)***

| Monster | Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel | Toetsing toepassen in oppervlaktewater |
|---|---|---|
| 680001bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| 680002bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| 680003bs | Verspreidbaar | Klasse A |

Conclusie
In de ondergrond zijn licht verhoogde gehalten molybdeen en nikkel aangetoond. De oorzaak hiervan is onbekend. In het grondwater is een licht verhoogde concentratie barium aanwezig. Dit betreft geen verontreiniging maar een van nature verhoogde concentratie. Het slib is beoordeeld als verspreidbaar op het aangrenzende perceel en deels als ‘vrij toepasbaar’ en deels als ‘klasse A’ (toepassen in oppervlaktewater.

## *5.6 Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en slib) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de bovengrond zijn geen verontreinigingen aangetoond. In de ondergrond zijn enkele lichte verontreinigingen met molybdeen en nikkel aangetoond;
- In het grondwater zijn geen verontreinigingen aangetoond. De verhoogde bariumconcentratie is van nature aanwezig;
- Het slib is beoordeeld als verspreidbaar op het aangrenzende perceel en vrij toepasbaar of klasse A (toepassen in oppervlaktewater).

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

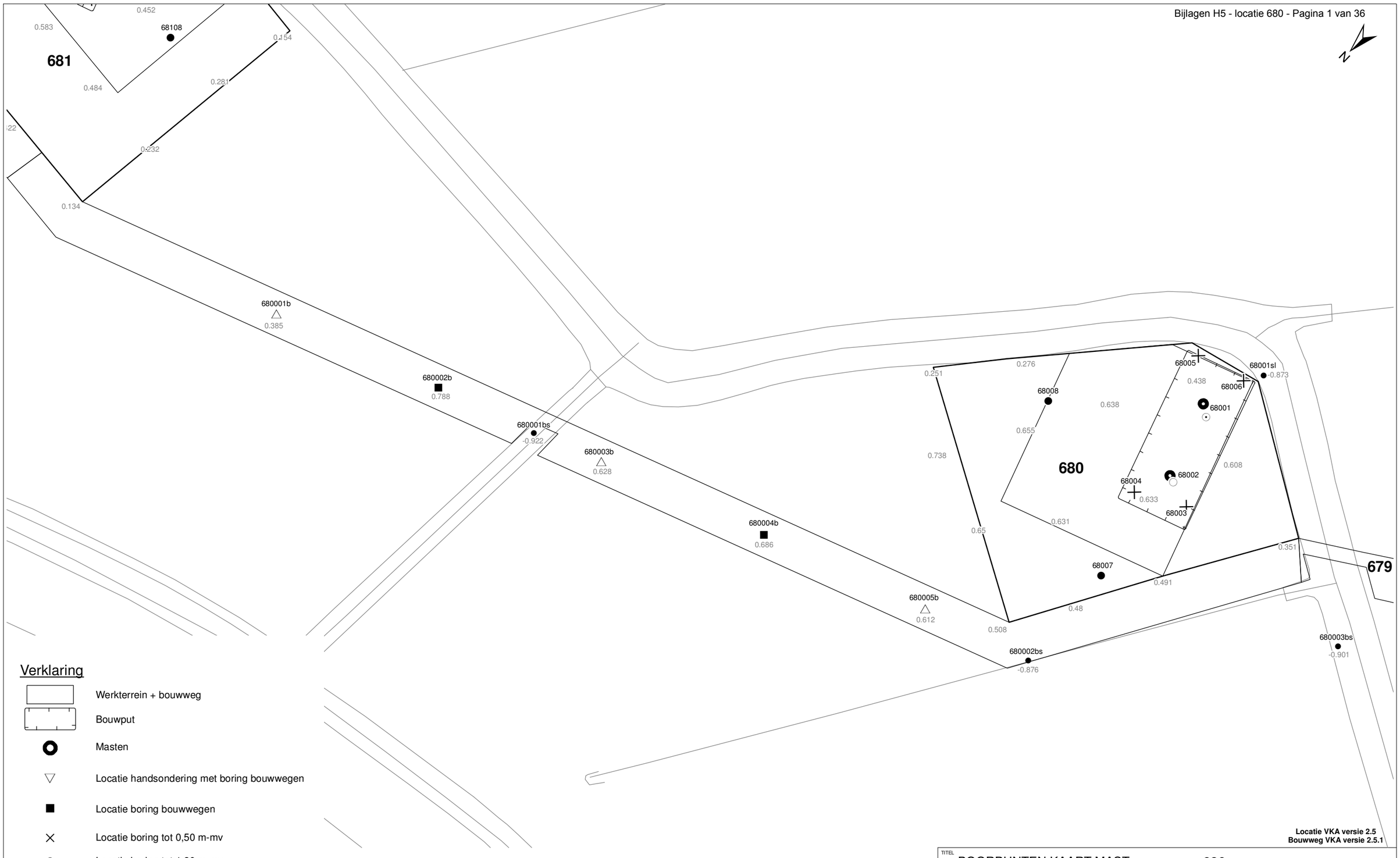
Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Op basis van de gemeten gehaltes in de grond wordt de hypothese ‘onverdacht’ formeel verworpen;
- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- Het slib in de watergangen is beoordeeld als vrij toepasbaar of klasse A (toepassen in oppervlaktewater) en als verspreidbaar op het aangrenzende perceel;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

### *5.7 Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL Locatie slibmonster (Locatie)
- BS Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **680**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 680** | WIJZ NR. 1 |

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 11-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013026101 |
| Uw projectnummer | 680 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 04-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

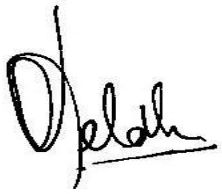
De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 680 | Certificaatnummer/Versie | 2013026101/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 05-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 11-03-2013/08:41 |
| Datum monstername | 01-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 37.8 | 34.9 | 42.4 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 5.7 | 6.5 | 1.8 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 93.4 | 90.9 | 96.3 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 12.4 | 36.9 | 27.1 |
| | **Metalen** | | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | <98 | <98 | <92 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0.40 | <0.40 | <0.38 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 5.3 | 5.9 | 7.7 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 11 | <10 | 11 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0.10 | <0.10 | <0.094 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 15 | 19 | 21 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | <20 | <20 | <19 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 57 | 54 | 78 |
| | **Minerale olie** | | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 | <5.7 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <10 | <10 | <9.4 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <12 | <12 | 12 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | 38 | <24 | 31 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 29 | <12 | 14 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | 14 | <12 | <11 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | 95 | <76 | <72 |
| | Chromatogram olie (GC) | | Zie bijl. | | Zie bijl. |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 680001bs (40-50) | 7425437 |
| 2 | 680002bs (20-30) | 7425438 |
| 3 | 680003bs (180-220) | 7425439 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 680 | Certificaatnummer/Versie | 2013026101/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 05-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 11-03-2013/08:41 |
| Datum monstername | 01-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 1) | 0.0049 1) | 0.0049 1) |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | 0.089 | <0.050 | 0.13 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | 0.053 | <0.050 | 0.077 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | 0.057 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | 0.052 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.42 | 0.35 1) | 0.52 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 680001bs (40-50) | 7425437 |
| 2 | 680002bs (20-30) | 7425438 |
| 3 | 680003bs (180-220) | 7425439 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013026101/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7425437 | 680001bs | 1 | 40 | 50 | 0530727420 | 680001bs (40-50) |
| 7425438 | 680002bs | 1 | 20 | 30 | 0530727426 | 680002bs (20-30) |
| 7425439 | 680003bs | 1 | 180 | 220 | 0530727422 | 680003bs (180-220) |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013026101/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013026101/1**



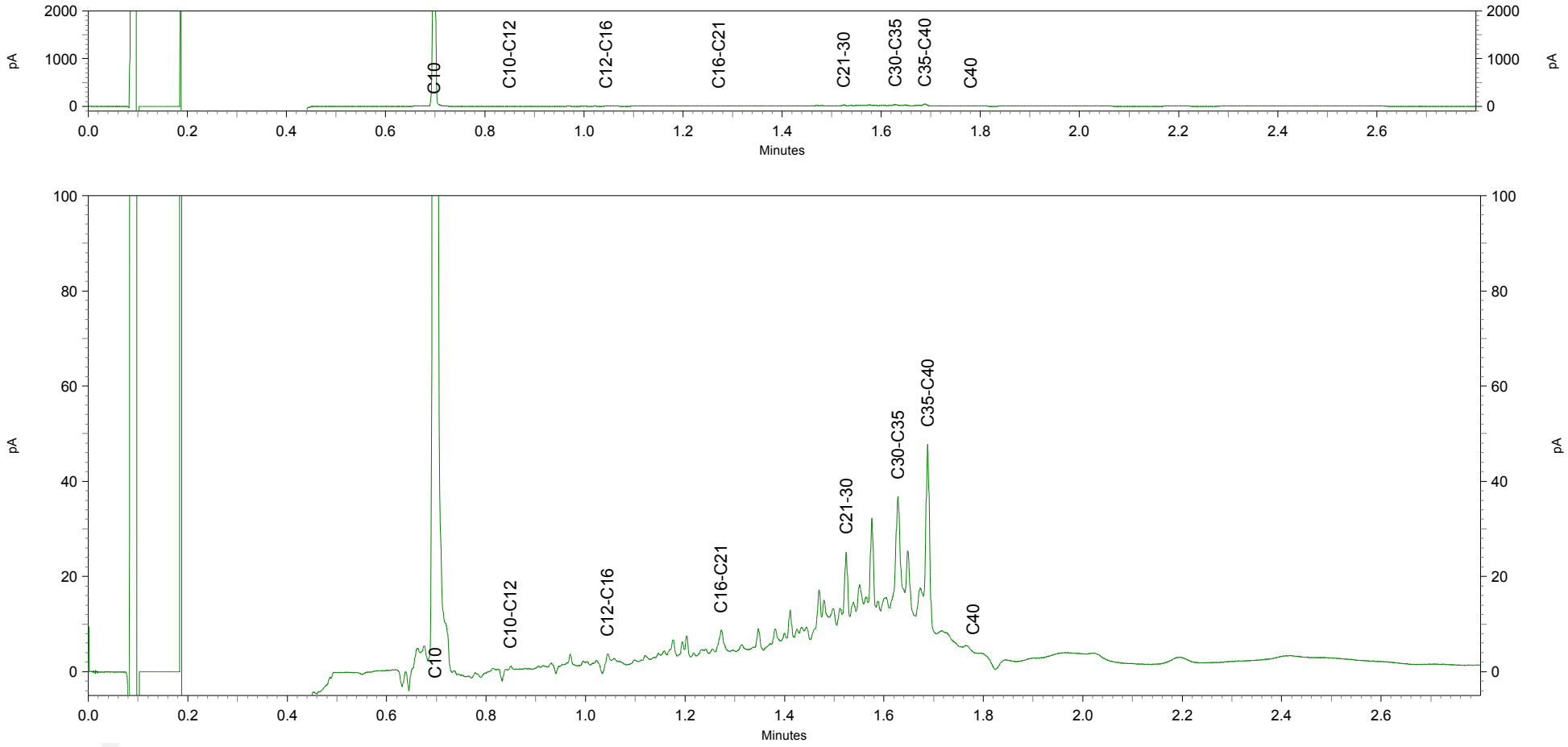
| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Droge stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof/Gloeirest | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) Sedimentatie | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en gw.NEN 6978 |
| Chromatogram MO (GC) | W0202 | GC-FID | Eigen methode |
| Polychloorbifenylen (PCB) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

# Chromatogram TPH/ Mineral Oil



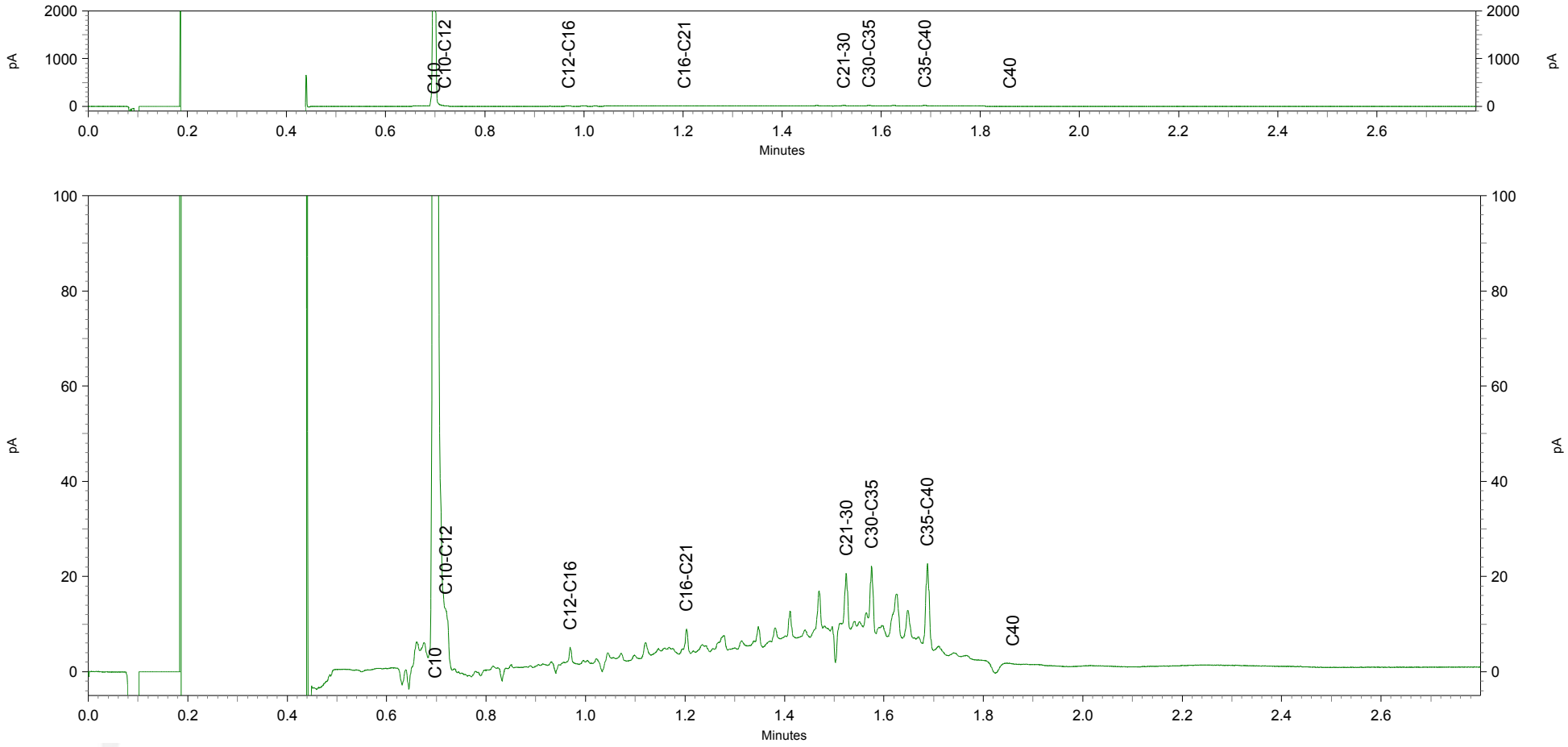
Sample ID.: 7425437
Certificate no.: 2013026101
Sample description.: 680001bs (40-50)



# Chromatogram TPH/ Mineral Oil



Sample ID.: 7425439
Certificate no.: 2013026101
Sample description.: 680003bs (180-220)



ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 14-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013029301 |
| Uw projectnummer | 680 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 10-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 680 | Certificaatnummer/Versie | 2013029301/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 08-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 14-03-2013/15:08 |
| Datum monstername | 04-03-2013 | Bijlage | A,B,C,D |
| Monsternemer | Marcel la Crois | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Voorbehandeling** | | | |
| | Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | Uitgevoerd |
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 78.2 | 61.1 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 2.1 | 1.2 |
| Q | Gloeirest | % (m/m) ds | 95.2 | 97.1 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 38.2 | 22.9 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 37 | 46 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0.39 | <0.17 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 11 | 10 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 9.1 | 6.8 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0.096 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | 2.2 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 28 | 42 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 23 | 14 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 68 | 56 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3.0 | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <12 | <12 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 7.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <38 | <38 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68001 (0-15) 68001 (15-60) 68002 (0-20) 68002 (20-60) 68003 (0-50) 68004 (0-50) 68005 (0-50) 68006 ( | 7437590 |
| 2 | 68001 (60-100) 68001 (100-140) 68001 (140-180) 68002 (60-100) 68002 (100-140) 68002 (140-180) | 7437591 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 680 | Certificaatnummer/Versie | 2013029301/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 08-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 14-03-2013/15:08 |
| Datum monstername | 04-03-2013 | Bijlage | A,B,C,D |
| Monsternemer | Marcel la Crois | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.35 [1)] | 0.35 [1)] |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68001 (0-15) 68001 (15-60) 68002 (0-20) 68002 (20-60) 68003 (0-50) 68004 (0-50) 68005 (0-50) 68006 ( | 7437590 |
| 2 | 68001 (60-100) 68001 (100-140) 68001 (140-180) 68002 (60-100) 68002 (100-140) 68002 (140-180) | 7437591 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013029301/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7437590 | 68003 | 1 | 0 | 50 | 0530771674 | 68001 (0-15) 68001 (15-60) 680 |
| 7437590 | 68004 | 1 | 0 | 50 | 0530771662 | |
| 7437590 | 68005 | 1 | 0 | 50 | 0530771665 | |
| 7437590 | 68006 | 1 | 0 | 25 | 0530771664 | |
| 7437590 | 68001 | 2 | 15 | 60 | 0530771238 | |
| 7437590 | 68002 | 2 | 20 | 60 | 0530771671 | |
| 7437590 | 68006 | 2 | 25 | 50 | 0530771661 | |
| 7437590 | 68001 | 1 | 0 | 15 | 0530771668 | |
| 7437590 | 68002 | 1 | 0 | 20 | 0530771666 | |
| 7437591 | 68001 | 3 | 60 | 100 | 0530771237 | 68001 (60-100) 68001 (100-140) |
| 7437591 | 68002 | 3 | 60 | 100 | 0530771669 | |
| 7437591 | 68001 | 4 | 100 | 140 | 0530771236 | |
| 7437591 | 68002 | 4 | 100 | 140 | 0530771670 | |
| 7437591 | 68001 | 5 | 140 | 180 | 0530771235 | |
| 7437591 | 68002 | 5 | 140 | 180 | 0530771673 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013029301/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013029301/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Cryogeen malen AS3000 | W0106 | Voorbehandeling | Cf. AS3000 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465 |
| Organische stof/Gloeirest | W0109 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754 |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978 |
| Polychloorbifenylen (PCB) | W0271 | GC-MS | Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2013029301/1**



Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beinvloed.

| Analyse | Analytico-nr. |
|---|---|
| De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden. | |
| Minerale Olie (GC) (Voorbehandeling) | 7437590 |
| | 7437591 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 20-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013031215 |
| Uw projectnummer | 680 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 14-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

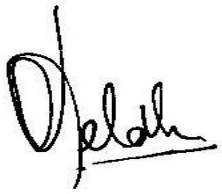
De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 680 | Certificaatnummer/Versie | 2013031215/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 14-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 20-03-2013/12:01 |
| Datum monstername | 13-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | µg/L | 55 |
| S | Cadmium (Cd) | µg/L | <0.80 |
| S | Kobalt (Co) | µg/L | <5.0 |
| S | Koper (Cu) | µg/L | <15 |
| S | Kwik (Hg) | µg/L | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | µg/L | <3.6 |
| S | Nikkel (Ni) | µg/L | <15 |
| S | Lood (Pb) | µg/L | <15 |
| S | Zink (Zn) | µg/L | <60 |
| | **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | |
| S | Benzeen | µg/L | <0.20 |
| S | Tolueen | µg/L | <0.30 |
| S | Ethylbenzeen | µg/L | <0.30 |
| S | o-Xyleen | µg/L | <0.10 |
| S | m,p-Xyleen | µg/L | <0.20 |
| S | Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0.21 [1)] |
| | BTEX (som) | µg/L | <1.1 |
| S | Naftaleen | µg/L | <0.050 |
| S | Styreen | µg/L | <0.30 |
| | **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | |
| S | Dichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Trichloormethaan | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachloormethaan | µg/L | <0.10 |
| S | Trichlooretheen | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68001 (200-300) | 7444518 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 680 | Certificaatnummer/Versie | 2013031215/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 14-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 20-03-2013/12:01 |
| Datum monstername | 13-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | trans 1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| | CKW (som) | µg/l | <3.2 |
| S | Tribroommethaan | µg/l | <2.0 |
| S | Vinylchloride | µg/l | <0.10 |
| S | 1,1-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| S | 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/l | 0.14 [1)] |
| S | 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/l | 0.52 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | µg/l | <8.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | µg/l | <15 |
| | Minerale olie (C16-C21) | µg/l | <16 |
| | Minerale olie (C21-C30) | µg/l | <31 |
| | Minerale olie (C30-C35) | µg/l | <15 |
| | Minerale olie (C35-C40) | µg/l | <15 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/l | <100 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68001 (200-300) | 7444518 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013031215/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7444518 | 68001 | 3 | 200 | 300 | 0700562781 | 68001 (200-300) |
| 7444518 | 68001 | 1 | 200 | 300 | 0680015027 | |
| 7444518 | 68001 | 2 | 200 | 300 | 0680014995 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013031215/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013031215/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Aromaten (BTEXN) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Barium (Ba) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Xylenen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Styreen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| VOCL (11) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| tribroommethaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : Vinylchloride | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : 1,1-Dichlooretheen HS | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiClEtheen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,2-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,3-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiChlprop. som AS300 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680 |
| Minerale Olie (GC) | W0215 | LVI-GC-FID | Cf. pb 3110-5 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Toetsing: S en I 2012 incl Barium**

| | |
|---|---|
| Uw projectnummer | 680 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Datum monstername | 04-03-2013 |
| Monsternemer | Marcel la Crois |
| Certificaatnummer | 2013029301 |
| Startdatum | 08-03-2013 |
| Rapportagedatum | 14-03-2013 |

| Analyse | Eenheid | 68001 (0-15) 680( | | 68001 (60-100) 6 | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Bodemtype correctie** | | | | | |
| Organische stof | | 2,1 | | 1,2 | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | | 38,2 | | 22,9 | |
| **Voorbehandeling** | | | | | |
| Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | | Uitgevoerd | |
| **Bodemkundige analyses** | | | | | |
| Droge stof | % (m/m) | 78,2 | | 61,1 | |
| Organische stof | % (m/m) ds | 2,1 | | 1,2 | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 95,2 | | 97,1 | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 38,2 | | 22,9 | |
| **Metalen** | | | | | |
| Barium (Ba) | mg/kg ds | 37 | - | 46 | - |
| Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0,39 | - | <0,17 | - |
| Kobalt (Co) | mg/kg ds | 11 | - | 10 | - |
| Koper (Cu) | mg/kg ds | 9,1 | - | 6,8 | - |
| Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0,096 | - | <0,050 | - |
| Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1,5 | - | 2,2 | * |
| Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 28 | - | 42 | * |
| Lood (Pb) | mg/kg ds | 23 | - | 14 | - |
| Zink (Zn) | mg/kg ds | 68 | - | 56 | - |
| **Minerale olie** | | | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3,0 | | <3,0 | |
| Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5,0 | | <5,0 | |
| Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <12 | | <12 | |
| Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 7 | | <6,0 | |
| Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <38 | - | <38 | - |
| **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,0049 | - | 0,0049 | - |
| **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,35 | - | 0,35 | - |

Legenda

| **Monsternr** | **Analytico-nr** |
|---|---|
| 68001 (0-15) 68001 (15-60) 68002 (0-20) 68002 | 7437590 |
| 68001 (60-100) 68001 (100-140) 68001 (140-18 | 7437591 |

| | |
|---|---|
| < streefwaarde/aw2000 of RG | - |
| > streefwaarde/aw2000 | * |
| > Tussenwaarde (T) | ** |
| > Interventiewaarde (I) | *** |
| Niet getoetst | |

Deze toetsing is met de grootste zorg samengesteld,
Eurofins Analytico B.V. is echter niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@analytico.com

**Toetsing: S en I 2012 incl Barium**

| | |
|---|---|
| Uw projectnummer | 680 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Datum monstername | 13-03-2013 |
| Monsternemer | jan uitham |
| Certificaatnummer | 2013031215 |
| Startdatum | 14-03-2013 |
| Rapportagedatum | 20-03-2013 |

| Analyse | Eenheid | 68001 (200-300) | |
|---|---|---|---|
| **Metalen** | | | |
| Barium (Ba) | µg/L | 55 | * |
| Cadmium (Cd) | µg/L | <0,80 | - |
| Kobalt (Co) | µg/L | <5,0 | - |
| Koper (Cu) | µg/L | <15 | - |
| Kwik (Hg) | µg/L | <0,050 | - |
| Molybdeen (Mo) | µg/L | <3,6 | - |
| Nikkel (Ni) | µg/L | <15 | - |
| Lood (Pb) | µg/L | <15 | - |
| Zink (Zn) | µg/L | <60 | - |
| **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | | |
| Benzeen | µg/L | <0,20 | - |
| Tolueen | µg/L | <0,30 | - |
| Ethylbenzeen | µg/L | <0,30 | - |
| o-Xyleen | µg/L | <0,10 | |
| m,p-Xyleen | µg/L | <0,20 | |
| Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0,21 | - |
| BTEX (som) | µg/L | <1,1 | |
| Naftaleen | µg/L | <0,050 | - |
| Styreen | µg/L | <0,30 | - |
| **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | | |
| Dichloormethaan | µg/L | <0,20 | - |
| Trichloormethaan | µg/L | <0,60 | - |
| Tetrachloormethaan | µg/L | <0,10 | - |
| Trichlooretheen | µg/L | <0,60 | - |
| Tetrachlooretheen | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0,60 | - |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0,60 | - |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0,10 | - |
| cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | |
| trans 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | |
| CKW (som) | µg/L | <3,2 | |
| Tribroommethaan | µg/L | <2,0 | - |
| Vinylchloride | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | - |
| 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/L | 0,14 | - |
| 1,1-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| 1,2-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| 1,3-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/L | 0,52 | - |
| **Minerale olie** | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | µg/L | <8,0 | |
| Minerale olie (C12-C16) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie (C16-C21) | µg/L | <16 | |
| Minerale olie (C21-C30) | µg/L | <31 | |
| Minerale olie (C30-C35) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie (C35-C40) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/L | <100 | - |

Legenda

| **Monsternr** | **Analytico-nr** |
|---|---|
| 68001 (200-300) | 7444518 |

| | |
|---|---|
| < streefwaarde/aw2000 of RG | - |
| > streefwaarde/aw2000 | * |
| > Tussenwaarde (T) | ** |
| > Interventiewaarde (I) | *** |
| Niet getoetst | |

Deze toetsing is met de grootste zorg samengesteld,
Eurofins Analytico B.V. is echter niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@analytico.com

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 23-07-2013
**Meetpunt:** 680001bs (40-50)
**Datum monstername:** 05-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,70 %
*-als lutumgehalte :* 12,40 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,400 | 0,362 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,100 | 0,084 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 11,000 | 15,313 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 15,000 | 23,438 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg < | 20,000 | 17,474 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 57,000 | 83,342 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 5,300 | 8,717 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,422 | 0,422 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 95,000 | 166,667 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,228 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,228 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,228 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,228 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,228 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,228 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,228 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 8,596 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 23-07-2013
**Meetpunt:** 680002bs (20-30)
**Datum monstername:** 05-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 6,50 %
*-als lutumgehalte :* 36,90 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,400 | 0,277 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,100 | 0,063 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg < | 10,000 | 6,140 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 19,000 | 14,179 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg < | 20,000 | 12,741 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 54,000 | 44,353 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 5,900 | 4,306 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg < | 0,500 | 0,350 | <=AW | * | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg < | 76,000 | 81,846 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,077 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,077 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,077 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,077 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,077 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,077 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,077 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 7,538 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 23-07-2013
**Meetpunt:** 680003bs (180-220)
**Datum monstername:** 05-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 1,80 %
*-als lutumgehalte :* 27,10 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,380 | 0,333 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,094 | 0,067 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 11,000 | 12,245 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 21,000 | 19,811 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg < | 19,000 | 14,328 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 78,000 | 81,493 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 7,700 | 7,228 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,526 | 0,526 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg < | 72,000 | 252,000 | A | | 32,63 |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 3,500 | A | * | 133,33 |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 3,500 | A | * | 75,00 |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 3,500 | A | * | 133,33 |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 3,500 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 3,500 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 3,500 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 3,500 | A | * | 40,00 |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 24,500 | A | * | 22,50 |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Klasse A

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 23-07-2013
**Meetpunt:** 680001bs (40-50)
**Datum monstername:** 05-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,70 %
*-als lutumgehalte :* 12,40 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,400 | 0,362 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,400 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,100 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 11,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 15,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | < | 20,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 57,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | < | 98,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 5,300 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,007 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,003 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,004 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | | 0,089 | 0,004 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | | 0,053 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 95,000 | 166,667 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,810 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 23-07-2013
**Meetpunt:** 680002bs (20-30)
**Datum monstername:** 05-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 6,50 %
*-als lutumgehalte :* 36,90 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,400 | 0,277 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,400 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,100 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | < | 10,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 19,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | < | 20,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 54,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | < | 98,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 5,900 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,005 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,003 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | < | 76,000 | 81,846 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,634 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 23-07-2013
**Meetpunt:** 680003bs (180-220)
**Datum monstername:** 05-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 1,80 %
*-als lutumgehalte :* 27,10 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,380 | 0,333 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,380 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,094 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 11,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 21,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | < | 19,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 78,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | < | 92,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 7,700 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,076 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,036 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,052 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | | 0,130 | 0,098 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | | 0,077 | 0,017 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | | 0,057 | 0,029 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | | 0,052 | 0,015 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,021 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | < | 72,000 | 252,000 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 3,624 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg
Einde uitvoerverslag

## TOETSINGSKADER

### WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering 2012. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- Interventiewaarden (I)
  De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- Streefwaarden grondwater (S)
  De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in het natuurlijk milieu voorkomen.
- Achtergrondwaarden grond (AW)
  De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- Tussenwaarde (½ (AW+I)) resp. (½ (S+I))
  De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De genoemde toetswaarden voor grond zijn afhankelijk van het bodemtype.
De toetswaarden worden op basis van het percentages organische stof en lutum berekend.

### BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

**Gebiedspecifiek beleid**

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

**Generiek beleid**

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert.

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden: Wonen en Industrie. Daarnaast zijn er landelijke achtergrondwaarden vastgesteld.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:

De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.

- Bodemfunctieklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemfunctieklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemfunctieklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemfunctieklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemfunctieklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie niet overschrijdt.

Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

# Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit
## Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)
## Circulaire 2009, Staatscrt. 3 april 2012

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

**Datum:** **7-nov-12**

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.) | | | Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | toepassen op of in de bodem | | | grootschalige toepassingen op of in de bodem | | toetsingsregel achtergrondwaarden |
| | Achtergrondwaarde | Tussenwaarde landbodem | Interventiewaarde landbodem | maximale waarde altijd toepasbaar | maximale waarde klasse wonen | maximale waarde klasse industrie | maximale emissie waarden | emissie toetswaarden | <2xAW en <max.waarde klasse wonen |
| | AW | ½(AW+I) | I | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 190 | 550 | 920 | 4,1 | 413 | 380 |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,60 | 1,20 | 4,3 | 0,051 | 4,3 | 1,20 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 15,0 | 35,0 | 190 | 0,240 | 130 | 30,0 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 40 | 54 | 190 | 1,00 | 113 | 54 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 0,49 | 4,8 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 50 | 210 | 530 | 15,0 | 308 | 100 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 1,5 | 88 | 190 | 0,48 | 105 | 3,0 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 35 | 39 | 100 | 0,210 | 100 | 70 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 140 | 200 | 720 | 2,10 | 430 | 200 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | 1,5 | 6,8 | 40 | | | 3,0 |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,0200 | 0,0200 | 0,50 | | | 0,0400 |
| **Overige stoffen** | | | | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2595 | 5000 | 190 | 190 | 500 | | | 190 |

## Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire 2009, Staatscrt. 3 april 2012

ARCADIS

**Datum:** 7-nov-12

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb | | | streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Achtergrondwaarde grond AW | Tussenwaarde grond ½(AW+I) | Interventiewaarde grond I | Achtergrondwaarde grondwater S | Tussenwaarde grondwater ½(S+I) | Interventiewaarde grondwater I |
| | mg/kg ds | | | µg/l | | |
| **Metalen** | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 50 | 338 | *625* |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,40 | 3,2 | 6,0 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 20 | 60 | 100 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 15 | 45 | 75 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,050 | 0,18 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 15 | 45 | 75 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 5,0 | 153 | 300 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 15 | 45 | 75 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 65 | 433 | 800 |
| **Aromatische stoffen** | | | | | | |
| benzeen | 0,200 | 0,65 | 1,10 | 0,20 | 15 | 30 |
| tolueen | 0,200 | 16,1 | 32,0 | 7,0 | 504 | 1.000 |
| ethylbenzeen | 0,200 | 55 | 110 | 4,0 | 77 | 150 |
| xylenen (som o-, m-, p-xyleen) | 0,450 | 8,7 | 17,0 | 0,20 | 35 | 70 |
| styreen (vinylbenzeen) | 0,250 | 43,1 | 86 | 6,0 | 153 | 300 |
| naftaleen | - | - | - | 0,010 | 35 | 70 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | - | - | - |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| **Overige stoffen** | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2.595 | 5.000 | 50 | 325 | 600 |

**Kwaliteitsborging**

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.

Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

# Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

| **Colofon** | | |
|---|---|---|
| Uitvoering: | **Poelsema Veldwerkbureau**<br>De Kampen 19<br>8325 DD Vollenhove<br>Tel: 0527-242000<br>Fax: 0527-241730<br>www.poelsemaveldwerk.nl<br>e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl | Poelsema veldwerkbureau |
| Opdrachtgever: | Arcadis Nederland BV | |
| Projectnaam: | TenneT 380 KV Noord-West | |
| Projectnummer: | B02032.000377 | |

| **Verantwoording** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *VKB Protocol* | *Naam veldwerker* | *( start )datum* | *Paraaf* |
| Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen | 2001 | J. Uitham | 11-10-2012 |  |
| | 2002 | J. Uitham | 11-10-2012 |  |
| | 2003 | J. Uitham | 11-10-2012 |  |
| | 2001 | M la Crois | 11-10-2012 |  |
| | 2002 | M la Crois | 11-10-2012 |  |
| | 2003 | M la Crois | 11-10-2012 |  |
| | 2002 | H Hemeltjen | 11-10-2012 |  |
| | *VKB Protocol* | *Omschrijving afwijking* | | |
| Afgeweken van BRL 2000 | | Er is besloten om 1 colofon te gebruiken ivm het grote aantal kleine repeterende projecten binnen dit project. Indien er afwijkingen conform de BRL 2000 zijn worden deze in de tekst van de rapportage verwerkt. | | |

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

Dit formulier kan digitaal opgemaakt zijn.

# 6 Archeologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Archeologisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 680 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP) |
| Gecontroleerd door: | D.G. Bedeaux (ARCADIS) |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@ARCADIS.nl |
| Bevoegd gezag: | Gemeente Winsum<br>Contactpersoon: H. Emons |
| Aanleiding: | Bodemverstorende werkzaamheden mast 680 |
| Archeoregio: | Fries-Gronings kleigebied |
| AMK-terrein: | Niet van toepassing |
| Archis2: | 53945 |

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

**INHOUDSOPGAVE**

Samenvatting
6.1 Inleiding
6.2 Bureauonderzoek
6.3 Veldonderzoek
6.4 Conclusies en aanbevelingen
Literatuur en bronnen
6.5 Bijlagen H6
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

**Samenvatting**
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.
Er komen geen historische elementen voor.
Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een hoge archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen.
Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt aanvullend onderzoek geadviseerd in de vorm van een karterend booronderzoek. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.

## *6.1 Inleiding*

### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

## *6.2 Bureauonderzoek*

### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.
Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. Het archeologisch bureau onderzoek is gebaseerd op VKA 2.0. Voor het kaartmateriaal is dan ook gebruik gemaakt van VKA 2.0. Deze is ouder dan de voor deze mast geldende VKA maar wel representatief. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:
Geomorfologiecode: 2M34
Geomorfologieomschrijving: Vlakte van getij-riviermondafzettingen

Bodem volgens bodemkaart:
Bodemcode: gMn85C-V
Bodemomschrijving: Knippige poldervaaggronden; klei, profielverloop 5

### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen
De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat geen concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)
In het onderzoeksgebied is eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd. Dit betrof:
ARCHIS onderzoeksmeldingsnummer: 36019
Type: Archeologisch: booronderzoek
Jaar: 2009
Hierbij zijn geen archeologische waarden aangetroffen.
In het plangebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum geldt voor het plangebied de verwachting: middelhoog/hoog. Daarmee geldt een onderzoeksplicht.

### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van vlakte van getij-riviermondafzettingen geldt in het plangebied een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen Voor de periode van de landbouwers bestaat de kans op het voorkomen van nederzettingsresten, bestaande uit resten van bijvoorbeeld woongebouwen, bijgebouwen, (percelerings)greppels en afval/waterput(ten).
Als prospectiekenmerken van de eventueel aanwezige archeologische resten kunnen worden benoemd:

- Een aaneengesloten archeologische laag, gekenmerkt door een afwijkende kleur ten opzichte van de eronder en erboven liggende laag;
- De aanwezigheid van mogelijk antropogene objecten als houtskool, verbrande klei/leem, bot, steen en artefacten (voornamelijk aardewerk en vuursteen) in een matig tot hoge dichtheid (> 40 vondsten groter dan 4 mm per m²) en fosfaat;
- De veronderstelde ligging van de archeologische laag bevindt zich naar verwachting in het klei/veenpakket.

### 6.2.6 Onderzoeksvoorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt allereerst geadviseerd een veldtoets uit te voeren. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van resultaten van de cultuurtechnische boringen. Indien uit de veldtoets blijkt dat de verwachte archeologische laag intact is wordt op grond van de gespecificeerde verwachting de volgende onderzoeksmethode opgesteld (SIKB, 2007; Tol, e.a., 2004):

- Een booronderzoek bestaande uit vijf boringen geplaatst in een driehoeksgrid van 13 x 15 m;
- Boortype: bij zandbodems een Edelmanboor met een diameter van 15 cm. In het geval van kleibodems een Edelmanboor met een diameter van 12 cm en/of een gutsboor met een diameter van 3 cm;
- Waarnemingsmethode: bij zandbodems droog zeven (maaswijdte van 4 mm); analyse van zeefresidu met het blote oog; bij kleibodems snijden met boormes/ brokkelen;

- Boordiepte: tot 30 cm in de C-horizont van de top van de (pleistocene) ondergrond (indien aanwezig) of maximaal 3 m -mv.

## *6.3 Veldonderzoek*

### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

### 6.3.2 Resultaten

Uit de boringen (nr. 68001 t/m 68008) blijkt dat de bodem intact is. In de bodem is het verwachte kleipakket aanwezig.

### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

## *6.4 Conclusies en aanbevelingen*

### 6.4.1 Conclusies

De verwachting uit het bureauonderzoek dat zich in het plangebied een vlakte van getij-riviermondafzettingen bevindt is tijdens het verkennende booronderzoek bevestigd. De hoge archeologische verwachting blijft daarom gehandhaafd.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een karterend booronderzoek uit te voeren. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.
Voordat het vervolgonderzoek kan worden uitgevoerd dient dit advies door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

**Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

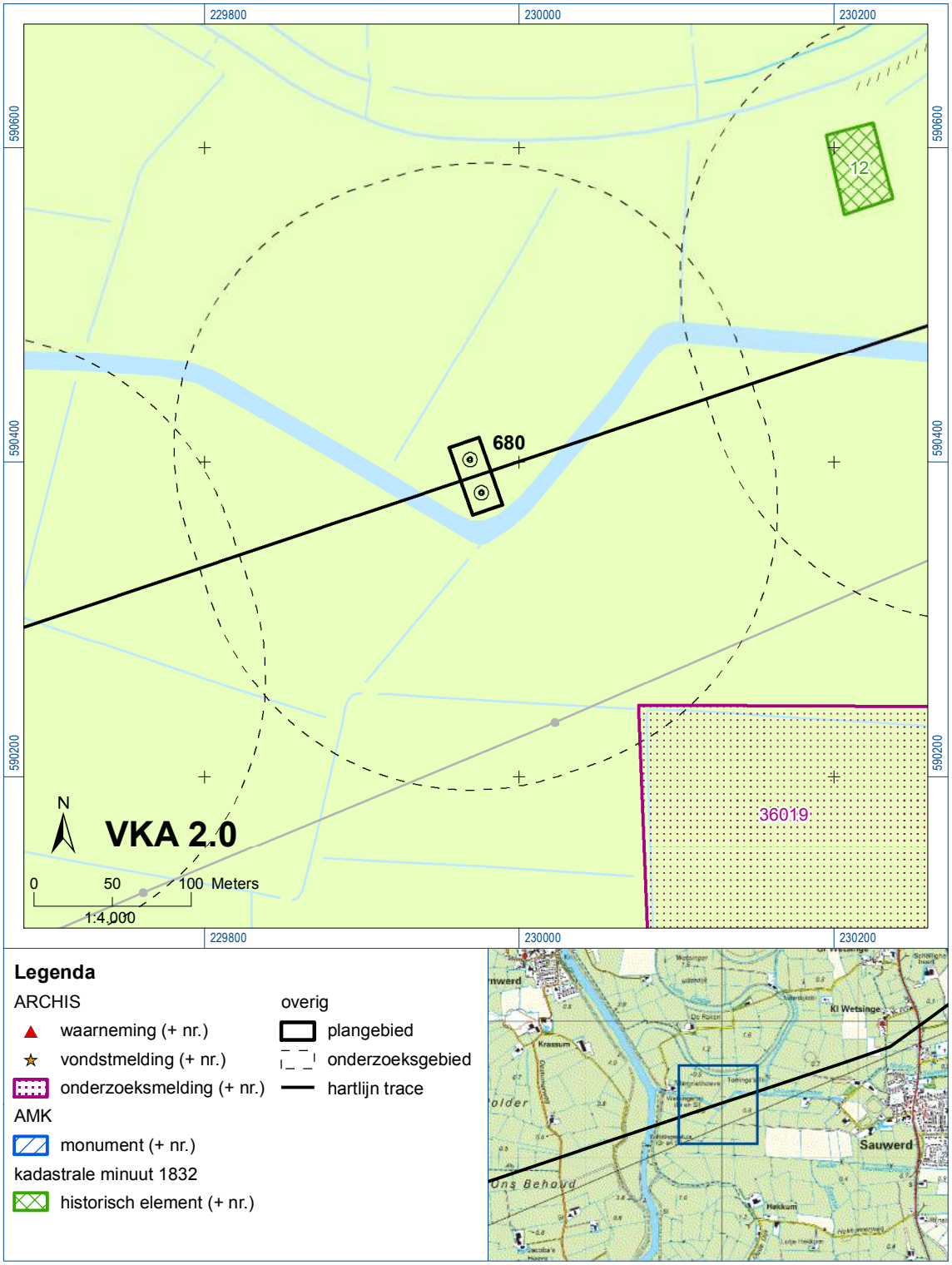
Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

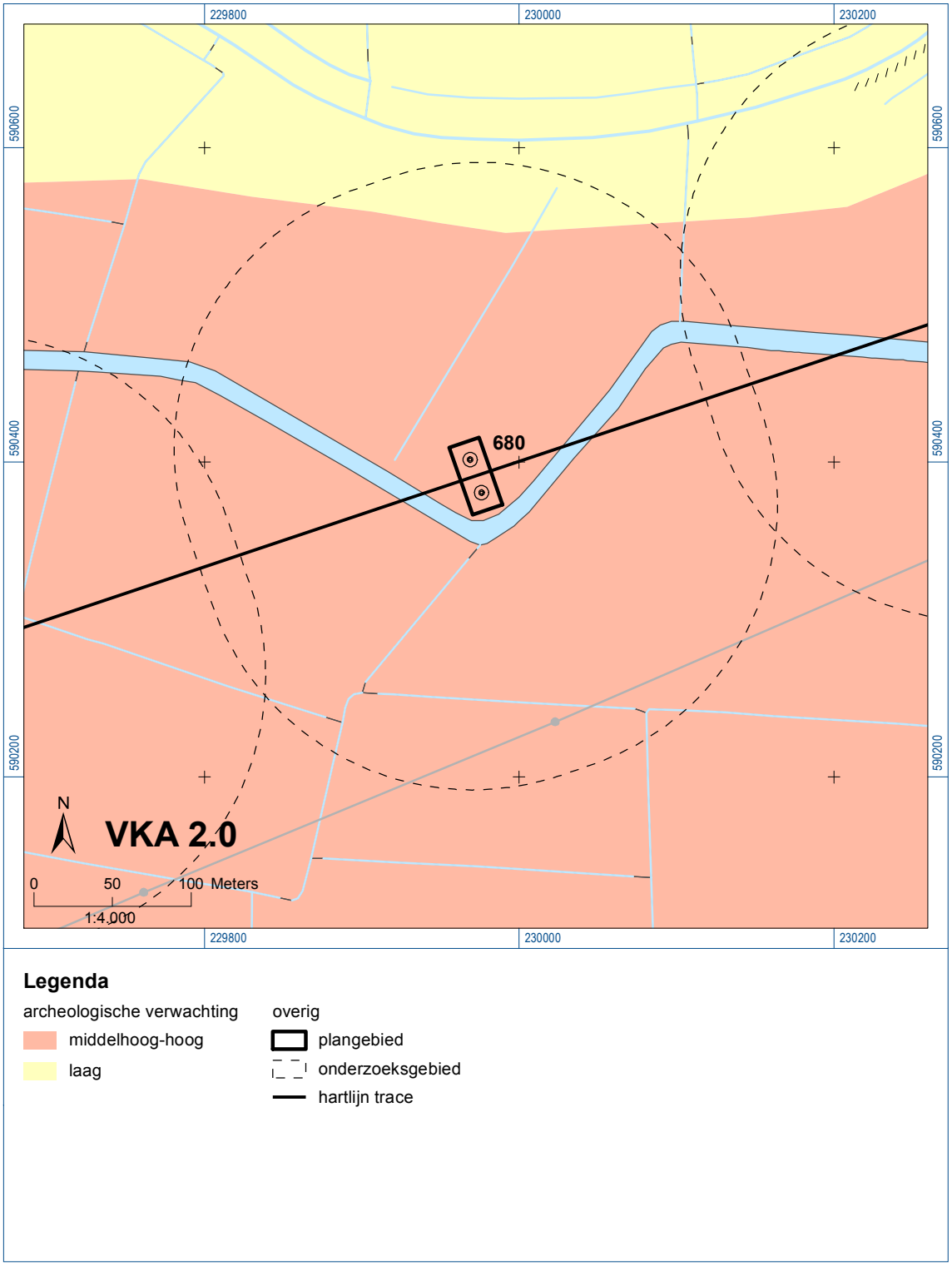
www.archis.nl
www.dinoloket.nl
www.watwaswaar.nl

## *6.5 Bijlagen H6*

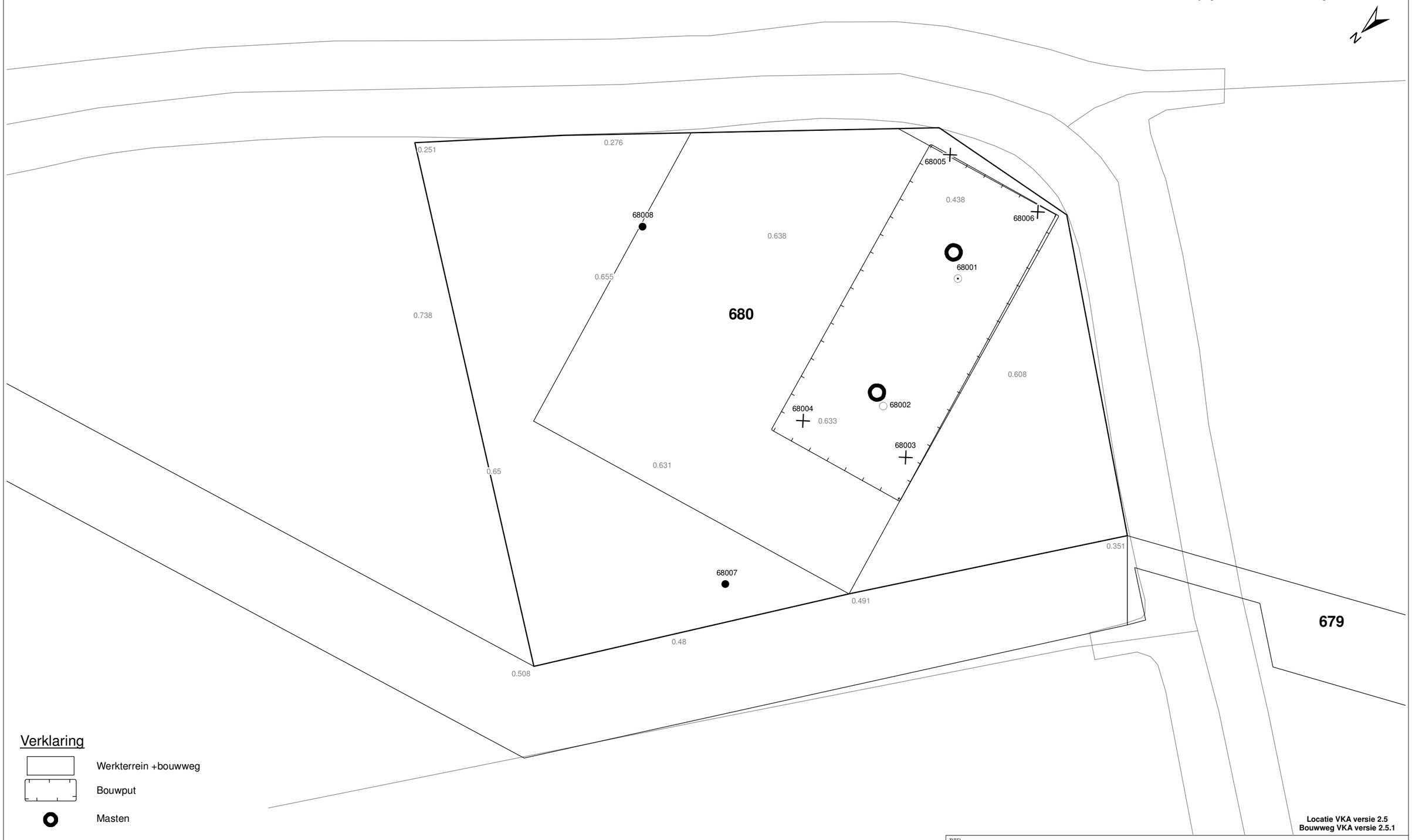
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.




*Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.*




*Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.*




## Verklaring

- Werkterrein +bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 5 10 20 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

ARCHEOLOGIE KAART MAST : **680**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:500 | DATUM 1e UITGAVE 04.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 680** | WIJZ. NR. 1 |

# 7 Explosievenonderzoek

## *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

## *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

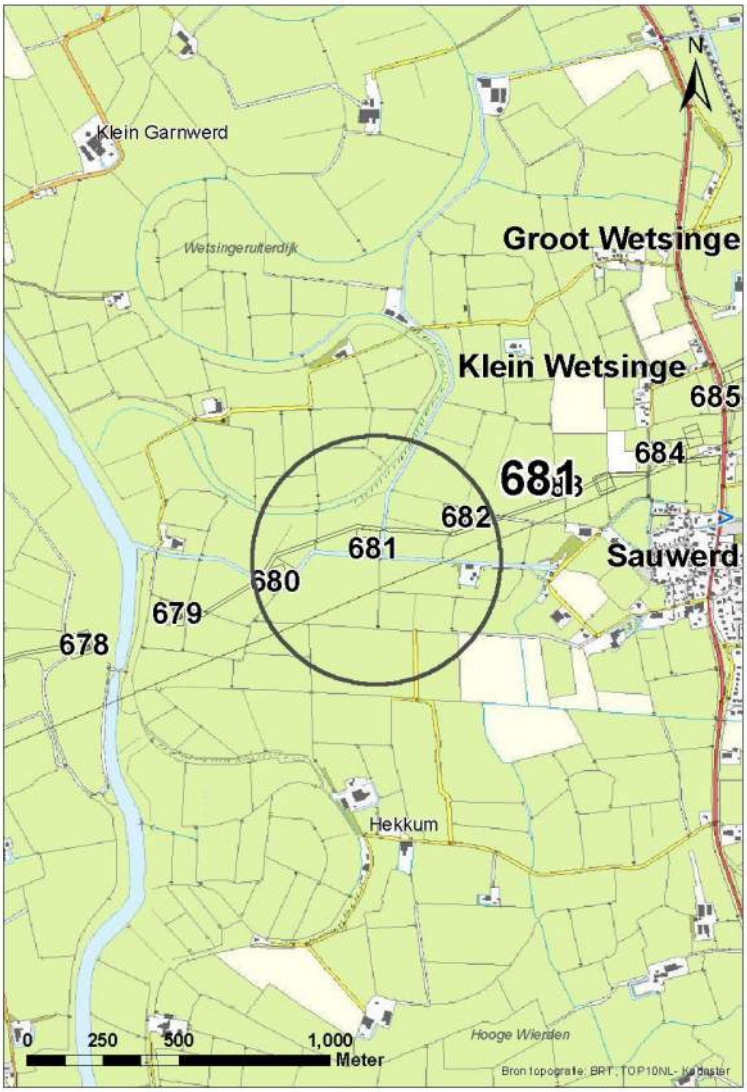
## *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

**Bijlagen**
Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

| | |
|---|---|
| **Project:** | **Noord – West 380 kV** |
| **Deelgebied:** | **1** |
| **Mastenboek:** | **locatie VKA 2.5/ bouwweg VKA 2.5.1** |
| **Mastnummer:** | **681** |
| **x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **230274** |
| **y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **590516** |
| **Gemeente:** | **Winsum** |
| **Datum:** | **16 december 2014** |
| **Versie:** | **1.0** |
| **Organisatie:** | **ARCADIS** |




*Regionale ligging mast 681*

**Verantwoording**

| | |
|---|---|
| Project: | Noord – West 380 kV |
| Deelgebied: | 1 |
| Mastnummer: | 681 |
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Opdrachtgever : | TenneT |
| Uitvoerder: | ARCADIS |

Auteur(s):

| | Onderzoek: |
|---|---|
| Edwin Aldershof | Algemeen |
| Menno Rakhorst | Geohydrologie |
| Maria de Lange | Milieuhygiëne |
| Wouter Ytsma | Archeologie |

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

**INHOUDSOPGAVE**

1 Algemeen ..... 1-4
1.1 Inleiding ..... 1-4
1.2 Normen ..... 1-5
1.3 Afkortingen en begrippen ..... 1-5
1.4 Bijlagen H1 ..... 1-9
2 Cultuurtechnisch onderzoek ..... 2-10
3 Geohydrologisch onderzoek ..... 3-11
3.1 Inleiding ..... 3-12
3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden ..... 3-12
3.3 Algemene beschrijving tracé ..... 3-12
3.4 Bemaling ..... 3-15
3.5 Effecten grondwater ..... 3-20
3.6 Uitvoeringstechnische aspecten ..... 3-20
3.7 Samenvatting ..... 3-20
3.8 Bijlagen H3 ..... 3-21
4 Grondmechanisch onderzoek ..... 4-22
4.1. Inleiding ..... 4-23
4.2. Uitzetten en waterpassen ..... 4-23
4.3. Sonderen ..... 4-23
4.4. Onderzoeksresultaten ..... 4-24
5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) ..... 5-25
5.1 Inleiding ..... 5-26
5.2 Vooronderzoek ..... 5-26
5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek ..... 5-28
5.4 Resultaten veldonderzoek ..... 5-29
5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek ..... 5-30
5.6 Evaluatie ..... 5-31
5.7 Bijlagen H5 ..... 5-32
6 Archeologisch onderzoek ..... 6-33
6.1 Inleiding ..... 6-34
6.2 Bureauonderzoek ..... 6-34
6.3 Veldonderzoek ..... 6-36
6.4 Conclusies en aanbevelingen ..... 6-36
6.5 Bijlagen H6 ..... 6-37
7 Explosievenonderzoek ..... 7-38
7.1 Inleiding ..... 7-38
7.2 Uitvoering ..... 7-38
7.3 Resultaten ..... 7-38

# 1 Algemeen

## *1.1 Inleiding*

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.
Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.
Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 681 in deelgebied 1 in de gemeente Winsum. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 $m^2$ met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 $m^2$;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 304 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek
- Geohydrologisch onderzoek
- Grondmechanisch onderzoek
- Milieuhygiënisch onderzoek
- Archeologisch onderzoek
- Explosievenonderzoek

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

<u>Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)</u>
Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

***Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens***

| | |
|---|---|
| Adres locatie | Nabij Valgeweg en Karspelweg, Wetsinge |
| Gemeente | Winsum |
| Kadastrale gegevens locatie | Kadastrale gemeente Adorp, sectie F, nummer 150 en 118 |
| Eigenaar locatie | Waterschap Noorderzijlvest en Stichting Het Groninger Landschap |
| Coördinaten | X 230274 ; Y 590516 |
| Afmeting fundering locatie 681 | 20 m x 40 m |
| Huidig gebruik | Grasland |
| Landschap | Zeekleigebied |
| Maaiveldniveau | Gemiddeld 0,44 m NAP |

## *1.2 Normen*

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond- , grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## *1.3 Afkortingen en begrippen*

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

*Afkortingen:*

| | |
|---|---|
| AG | Actuele Grondwaterstand |
| AMK | Archeologisch MonumentenKaart |
| ARCHIS | Archeologisch Informatie Systeem |
| GFT | Gesloten front boortechniek |
| GWS | Grondwaterstand |
| GHG | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand |
| GLG | Gemiddeld Laagste Grondwaterstand |
| HDD | Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring) |
| IKAW | Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden |

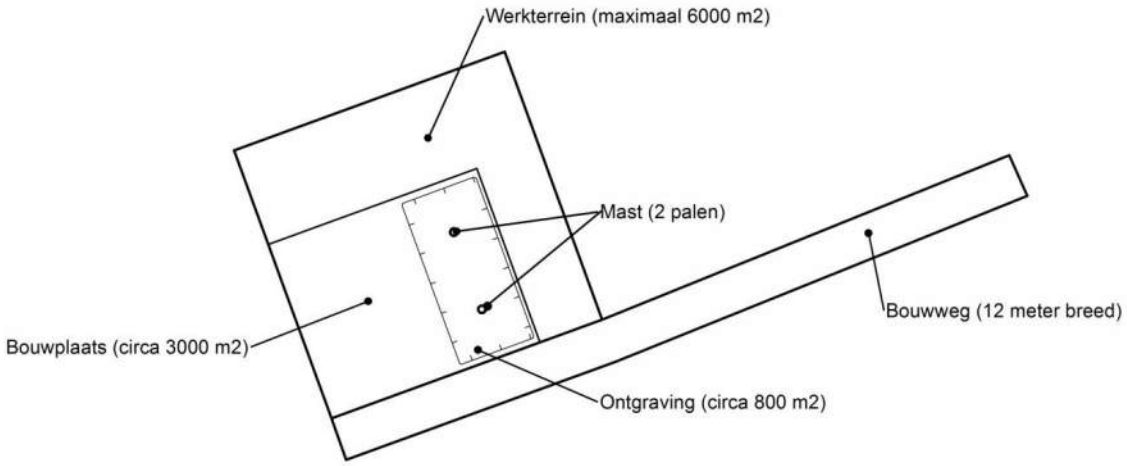
| | |
|---|---|
| KLIC | Kabels en Leidingen Informatie Centrum |
| M -mv | Meters minus maaiveldniveau |
| NAK | Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen |
| NAP | Normaal Amsterdams Peil |
| NVWa | Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit |
| OFT | Open front boortechniek |
| PBT | Pneumatische boortechniek |
| RCE | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed |
| SIKB | Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer |

*Begrippen:*

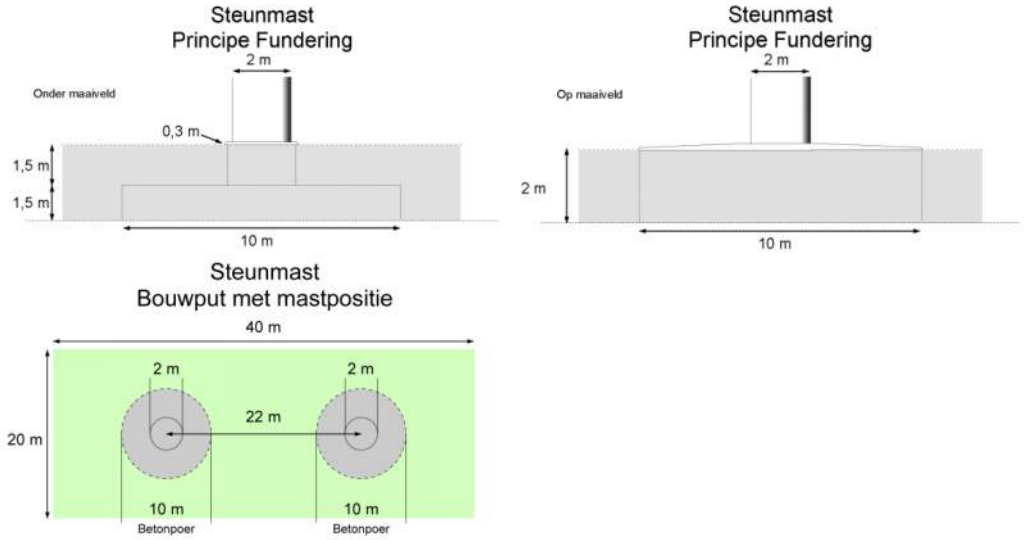
| | |
|---|---|
| 5 cm verlagingsprofiel | Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt. |
| A-laag/Teelaardelaag | De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus. |
| B-laag | Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt. |
| Backfill | Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal). |
| Bi-pole mast | Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten. |
| Bouwput | Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwterrein | Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwweg | Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein. |
| Cultivateren | Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt. |
| C-laag | Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt. |
| Deepwell | Een deepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen. |
| Drooglegging | Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak. |
| Frezen | Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt. |
| Geleiders | Hoogspanningsdraden. |
| Grondoverschot | Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest. |
| Grondtekort | Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg. |
| Hoeveelheden | De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs ($m^3$) aangegeven. |

| | |
|---|---|
| Horizontale bronnering | Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodem en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodem, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen. |
| Juklocatie (tijdelijk) | Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken. |
| k-waarde | Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag. |
| kD-waarde | Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m² per dag. |
| Lier- haspellocatie | De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken. |
| Onderzoeksgebied (arch.) | Plangebied plus 175 m voor beter begrip archeologische waarden. |
| Ongeschikte grond | Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse. |
| Onrendabele strook | Zie definitie Overhoek. |
| Ontwateringsdiepte | De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen. |
| Open bemaling | Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dient als spanningsbemaling). |
| Overhoek | Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker. |
| Plangebied (arch.) | Mastlocatie. |
| Permanent grasland | Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland. |
| Portaal | Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders. |
| RD stelsel | Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting. |
| Stijghoogte | Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP). |
| Teelaarde afzetten | Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten. |
| Teelaarde terugzetten | Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is. |
| Verticale bronnering | Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m. |
| Waterbezwaar | Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater. |
| Werkstrook | Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen. |
| Werkterrein | Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing. |
| Zaaien | Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad. |

*Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie*




*Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).*




*Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie*

**Leeswijzer**

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

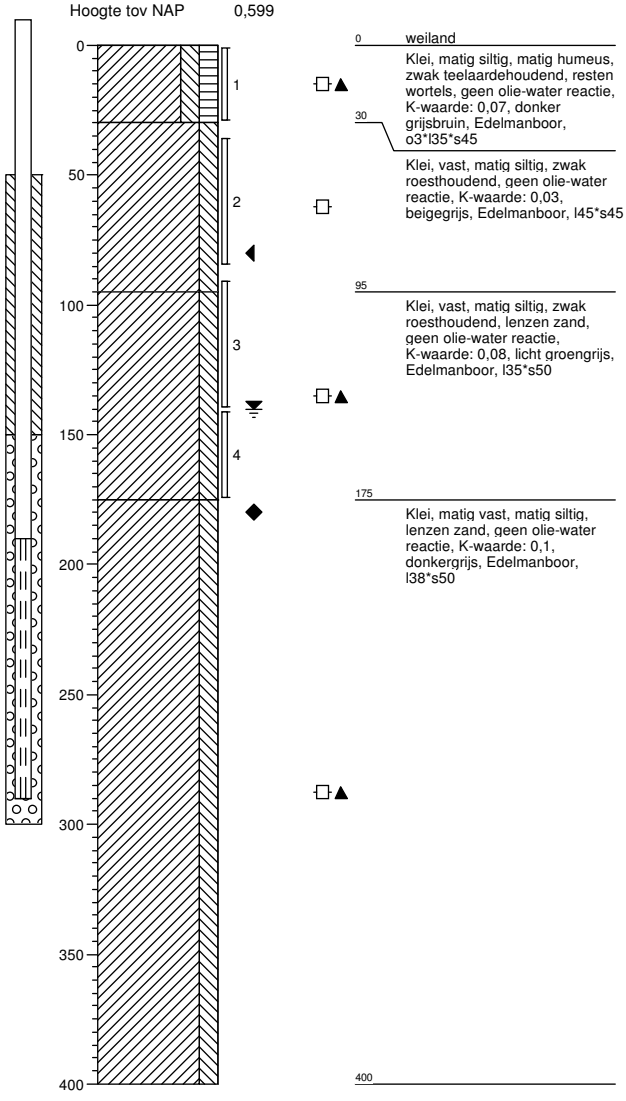
Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.
Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

## *1.4 Bijlagen H1*

Bijlage 1-1: Boorprofielen
Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken
Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

## Boring: 68101

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 5-3-2013 |
| X: | 230299,356 |
| Y: | 590487,972 |
| GWS: | 140 |
| GHG: | 80 |
| GLG: | 180 |
| Hoogte tov NAP | 0,599 |




0 weiland

Klei, matig siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, resten wortels, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,07, donker grijsbruin, Edelmanboor, o3*l35*s45

30

Klei, vast, matig siltig, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,03, beigegrijs, Edelmanboor, l45*s45

95

Klei, vast, matig siltig, zwak roesthoudend, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, licht groengrijs, Edelmanboor, l35*s50

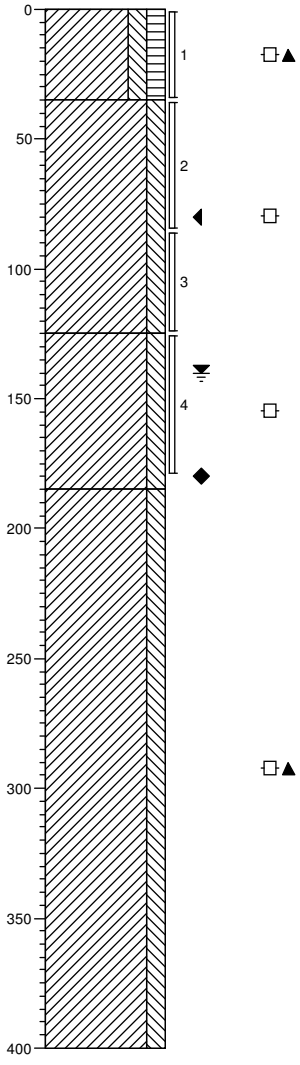
175

Klei, matig vast, matig siltig, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,1, donkergrijs, Edelmanboor, l38*s50

400

## Boring: 68102

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 5-3-2013 |
| X: | 230289,353 |
| Y: | 590511,981 |
| GWS: | 140 |
| GHG: | 80 |
| GLG: | 180 |
| Hoogte tov NAP | 0,517 |




0 weiland

Klei, matig siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,07, donker grijsbruin, Edelmanboor, o3*l35*s45

35

Klei, vast, matig siltig, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,03, beigegrijs, Edelmanboor, l45*s45

125

Klei, vast, matig siltig, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, licht groengrijs, Edelmanboor, l35*s50

185

Klei, matig vast, matig siltig, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,5, donkergrijs, Edelmanboor, l40*s50

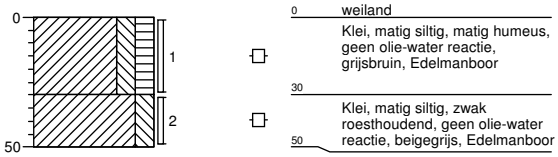
400

**Projectcode: 681**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

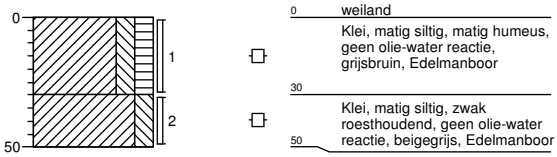
## Boring: 68103

Boormeester : jan uitham
Datum: 5-3-2013
X: 230279,422
Y: 590515,05
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,508



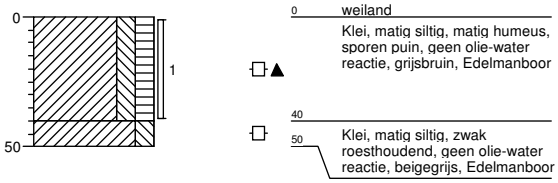

## Boring: 68104

Boormeester : jan uitham
Datum: 5-3-2013
X: 230295,407
Y: 590521,026
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,486



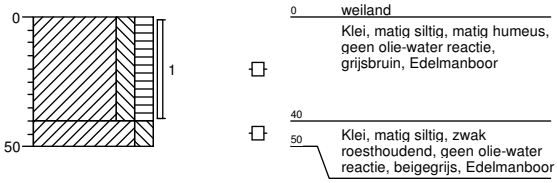

## Boring: 68105

Boormeester : jan uitham
Datum: 5-3-2013
X: 230306,817
Y: 590488,31
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,584



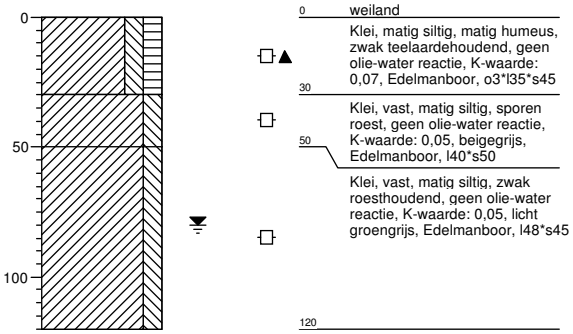

## Boring: 68106

Boormeester : jan uitham
Datum: 5-3-2013
X: 230296,184
Y: 590477,484
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,467



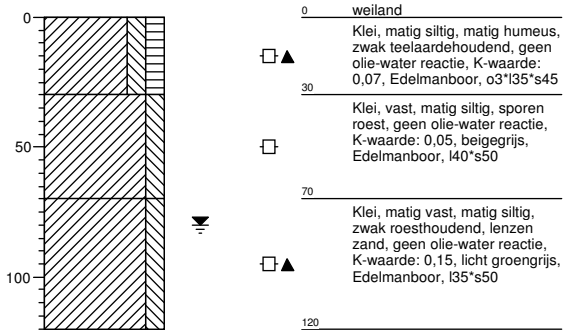
## Boring: 68107

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 5-3-2013 |
| X: | 230311,038 |
| Y: | 590532,125 |
| GWS: | 80 |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,498 |



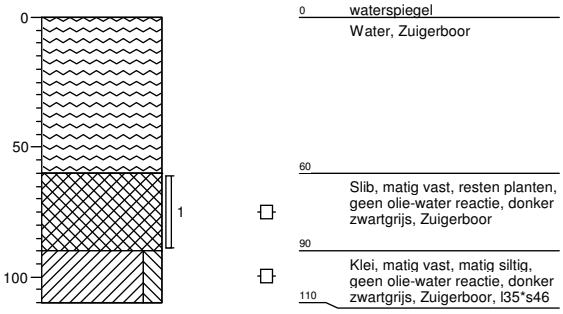

## Boring: 68108

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 5-3-2013 |
| X: | 230255,952 |
| Y: | 590507,365 |
| GWS: | 80 |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,324 |



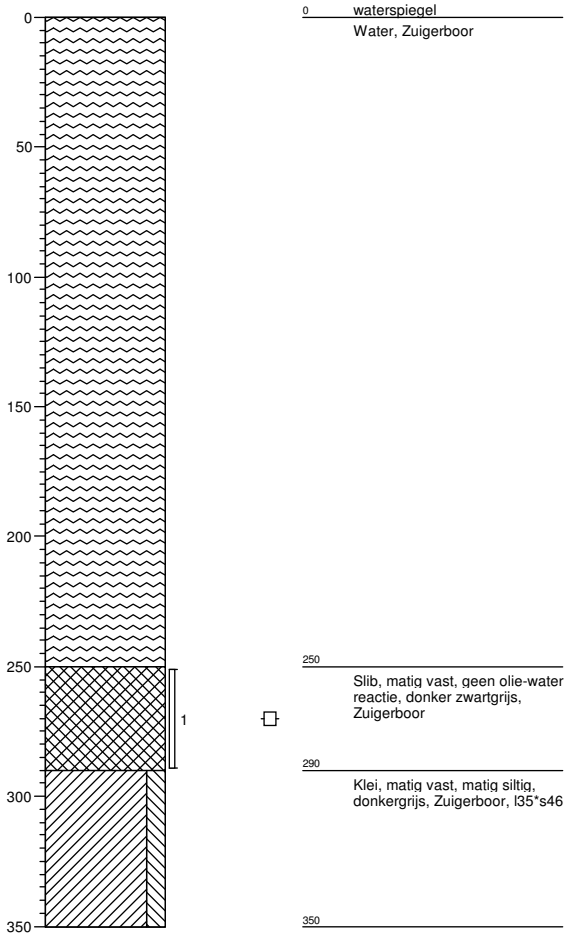
## Boring: 681001bs

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 1-3-2013 |
| X: | 230547,152 |
| Y: | 590540,268 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,955 |



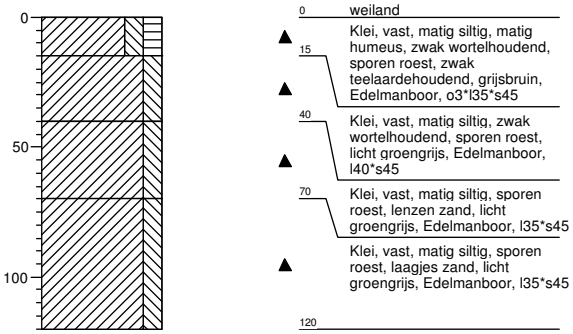

## Boring: 681002bs

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 1-3-2013 |
| X: | 230330,18 |
| Y: | 590552,232 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,928 |



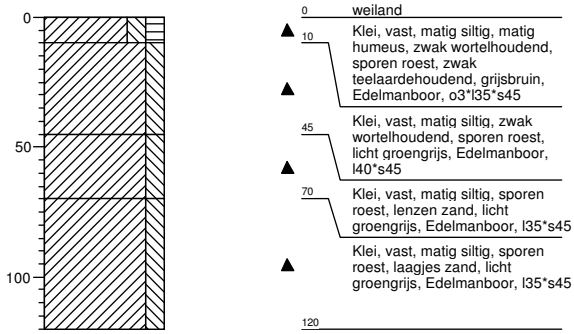
## Boring: 681001b

Boormeester : jan uitham
Datum: 1-3-2013
X: 230526,714
Y: 590541,58
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,335



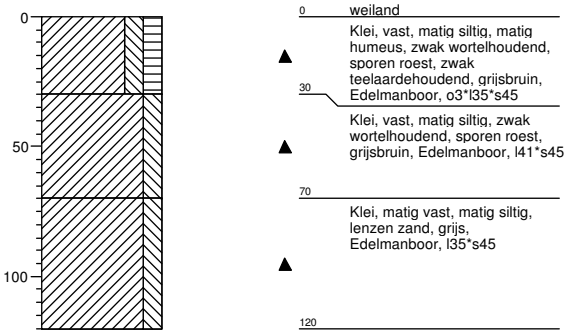

## Boring: 681002b

Boormeester : jan uitham
Datum: 1-3-2013
X: 230476,549
Y: 590544,493
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,384



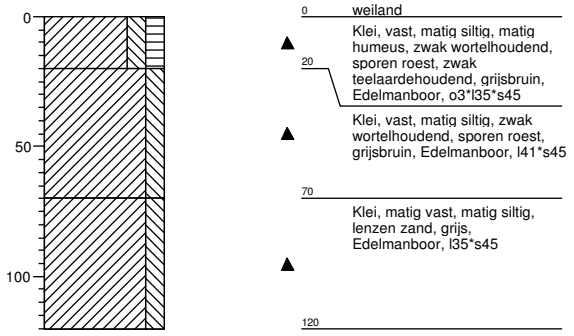

## Boring: 681003b

Boormeester : jan uitham
Datum: 1-3-2013
X: 230426,816
Y: 590547,848
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,29



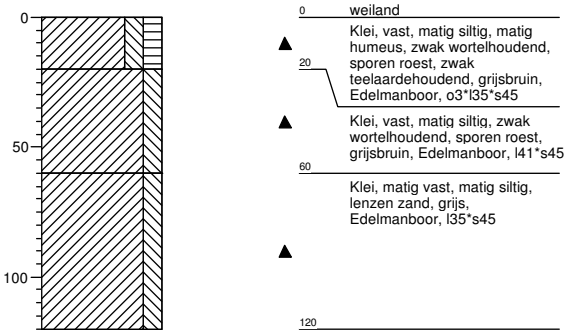

## Boring: 681004b

Boormeester : jan uitham
Datum: 1-3-2013
X: 230376,979
Y: 590550,928
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,472



## Boring: 681005b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 1-3-2013 |
| X: | 230333,569 |
| Y: | 590551,703 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,279 |



## Legenda (conform NEN 5104)

### grind

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

### zand

- Zand, kleïig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

### veen

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleïig
- Veen, sterk kleïig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

### klei

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

### leem

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

### geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

### olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

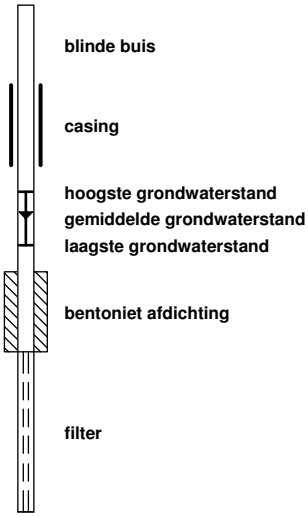
### monsters

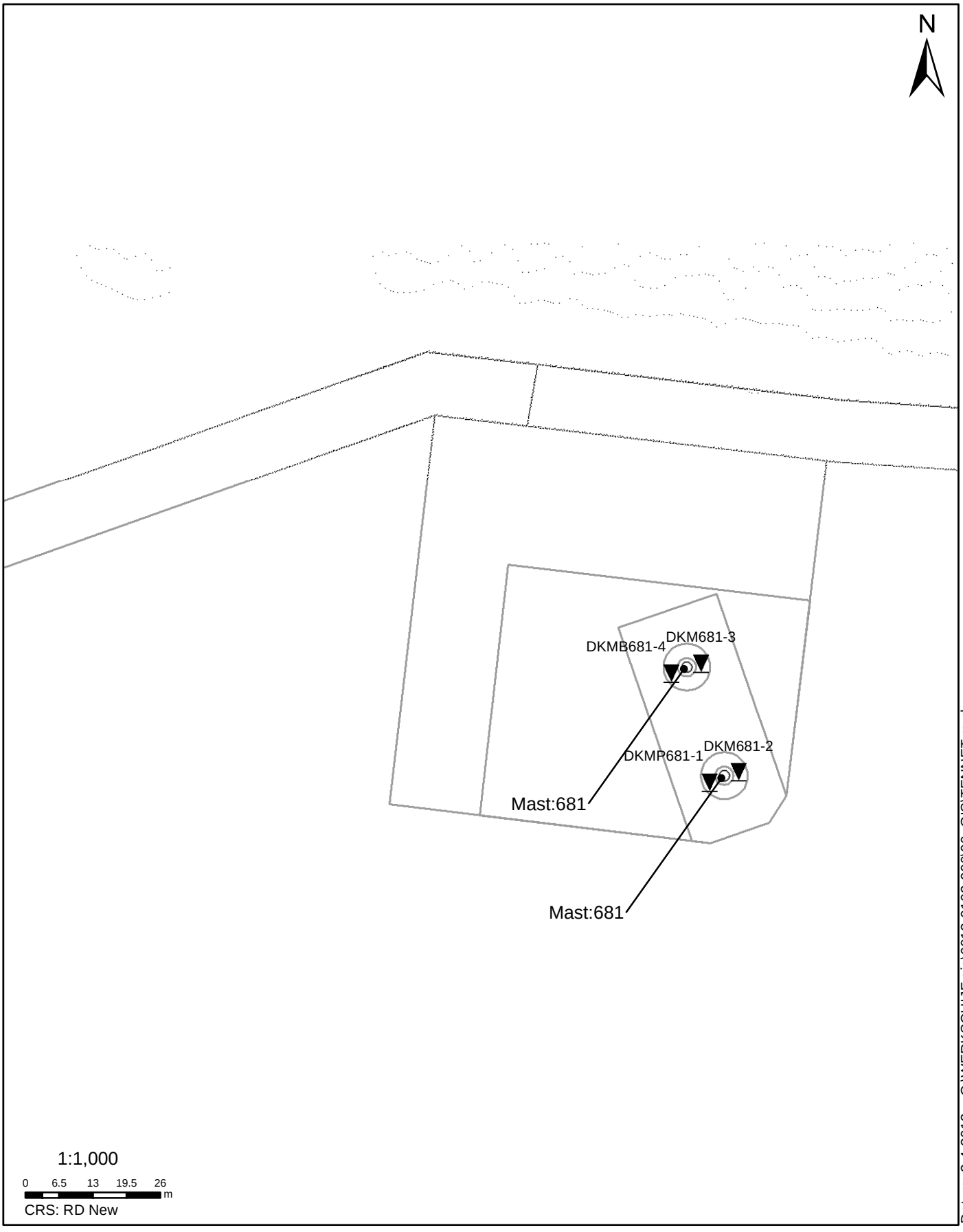
- geroerd monster
- ongeroerd monster
- volumering

### overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib (NAP hoogte in boorprofiel is bovenkant slib)
- water

### peilbuis



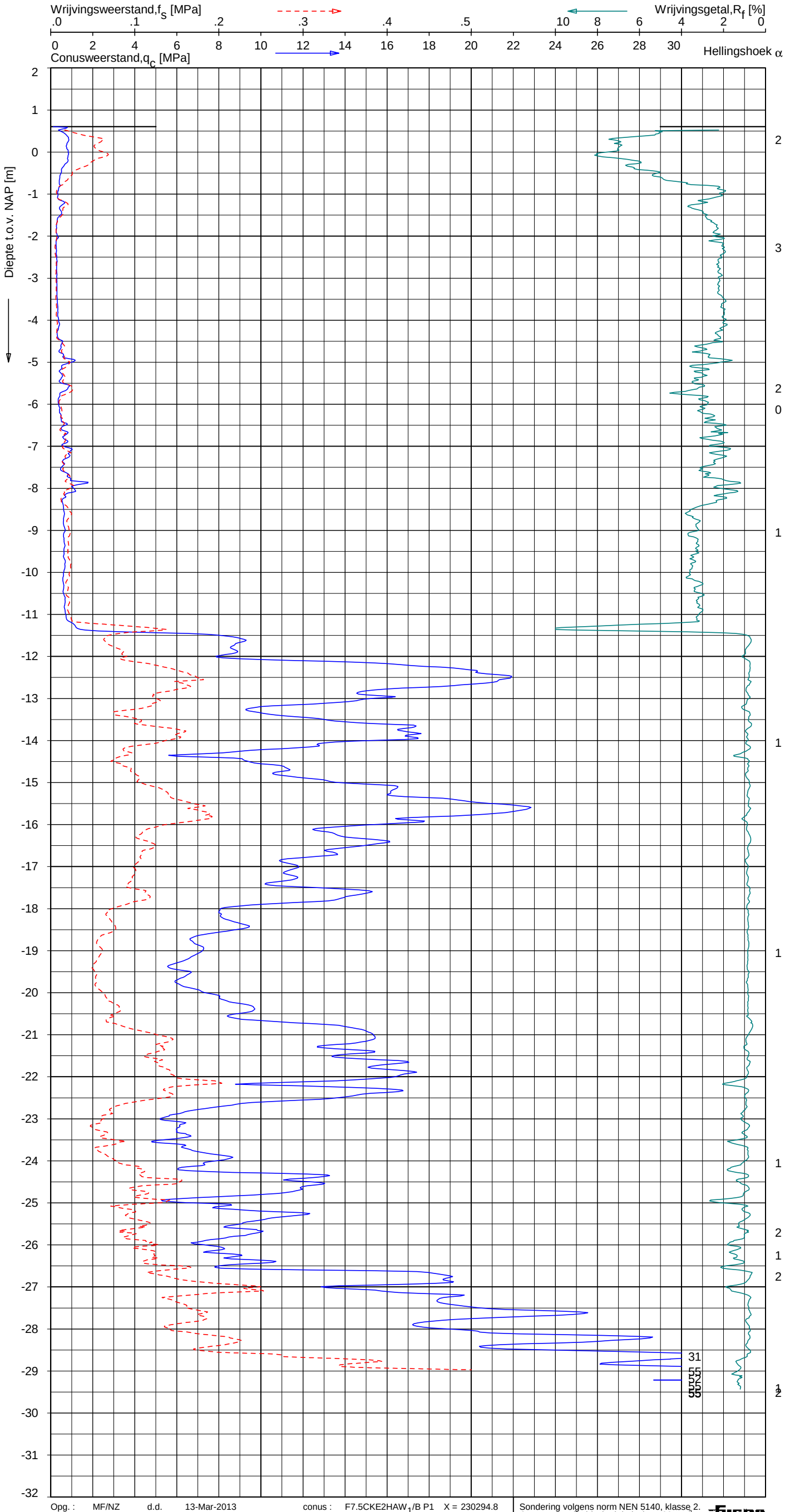



**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000
Bijlage : 681

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 11:37:45




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : MF/NZ d.d. 13-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27

conus : F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 X = 230294.8
MV = NAP +0.60 m Y = 590487.3

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

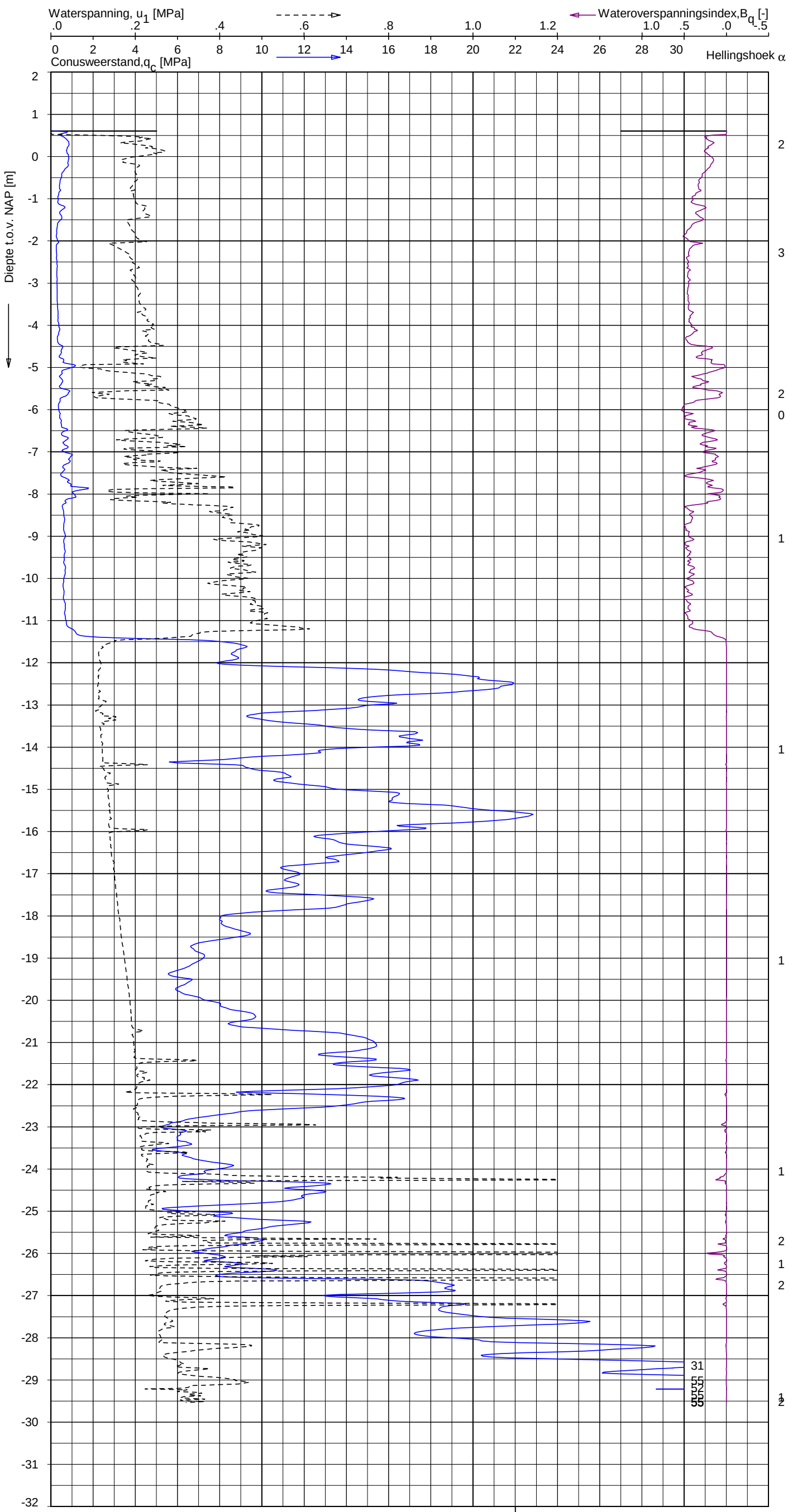
FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

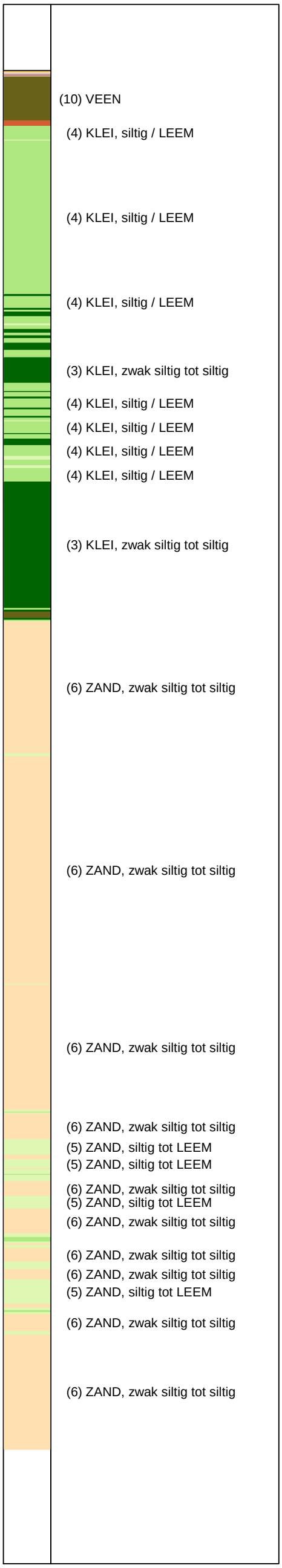
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP681-1

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-27 11:43:20




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : MF/NZ d.d. 13-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27

conus : F7.5CKE2HAW1/B P1 X = 230294.8
MV = NAP +0.60 m Y = 590487.3

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

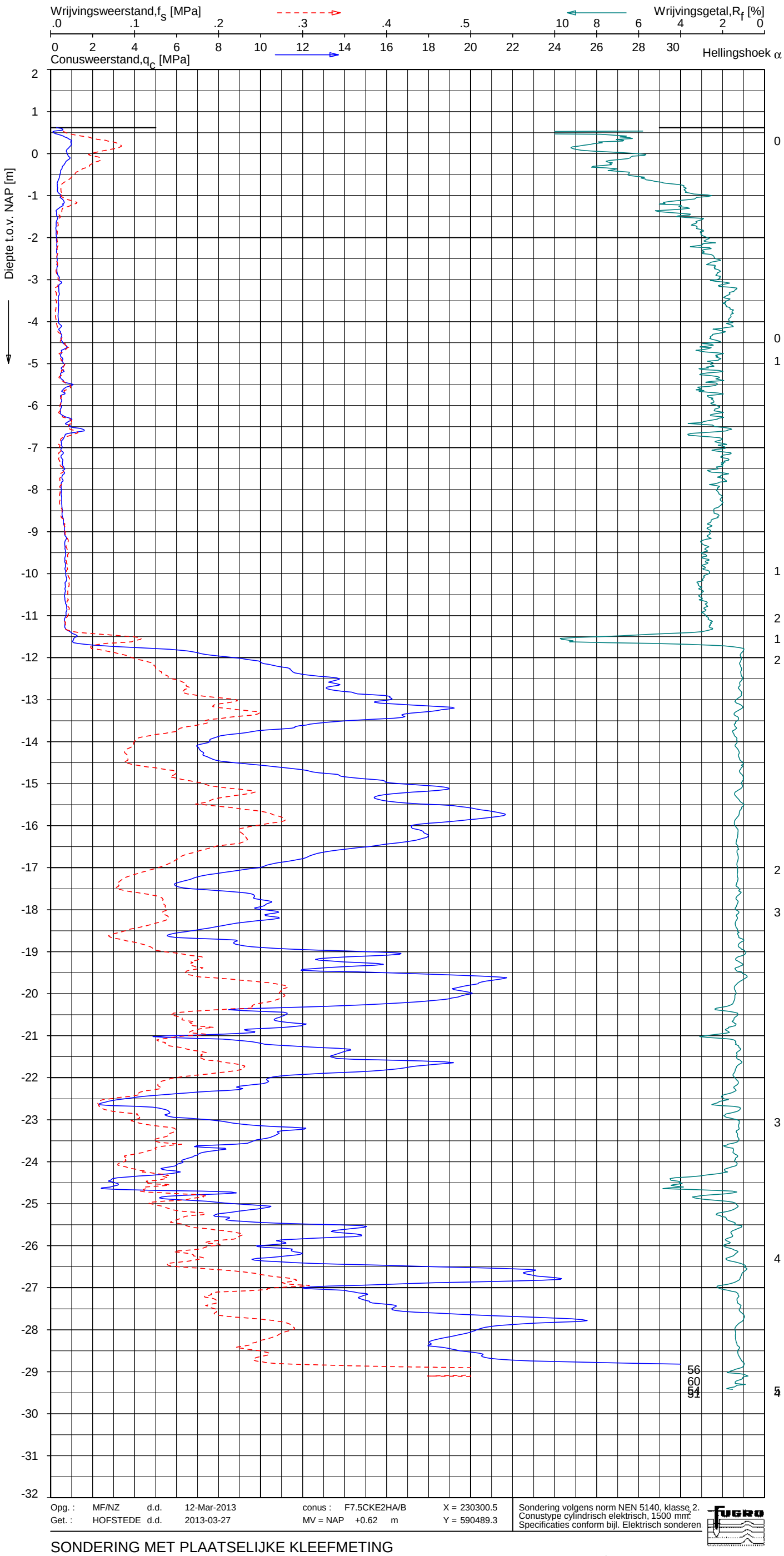
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP681-1

6012-0102-000

DKMP681-1 - 1




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

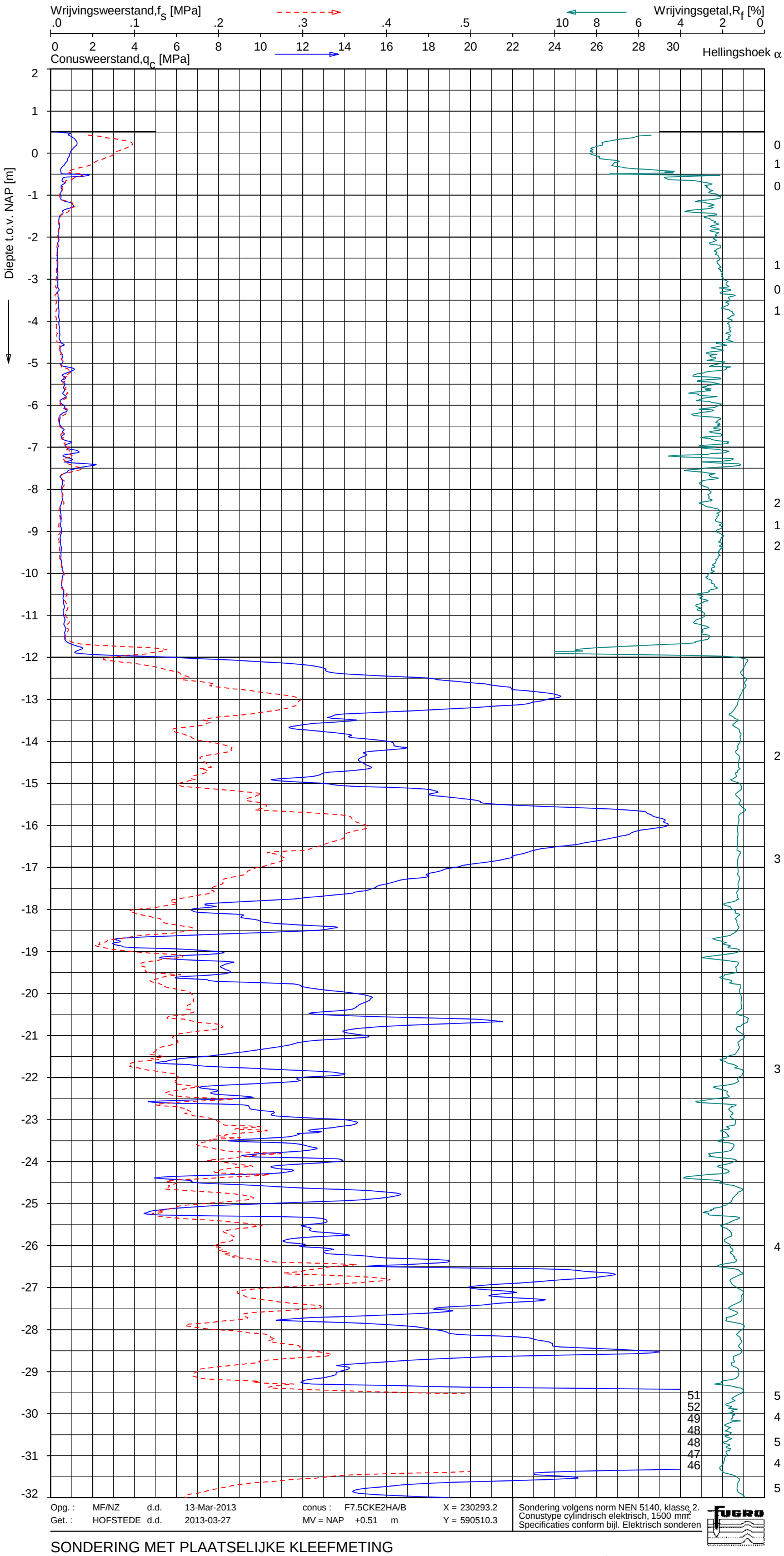
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM681-2

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 11:37:48

6012-0102-000

DKM681-2 - 1






## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : MF/NZ d.d. 13-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27

conus : F7.5CKE2HA/B
MV = NAP +0.51 m

X = 230293.2
Y = 590510.3

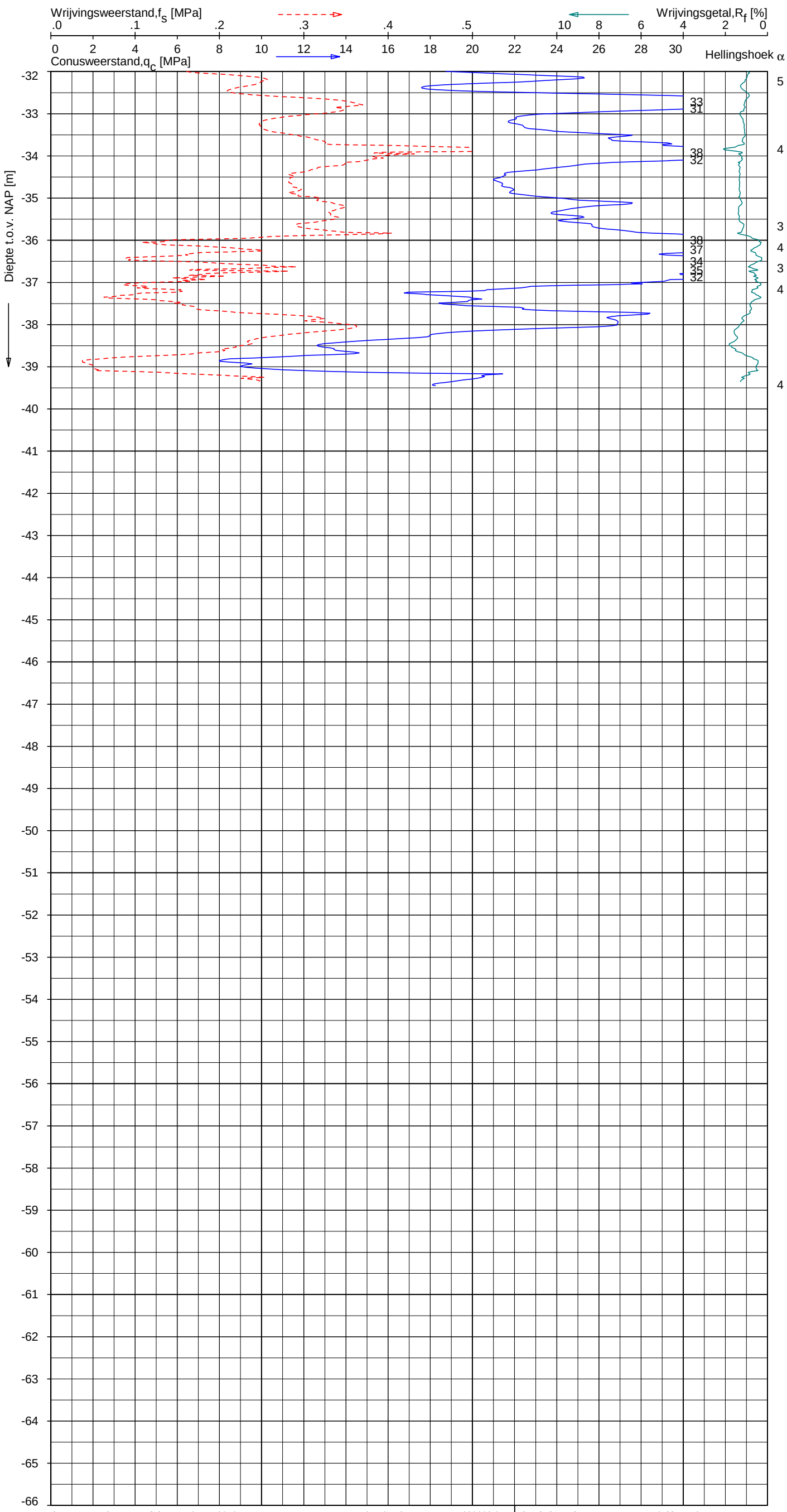
Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

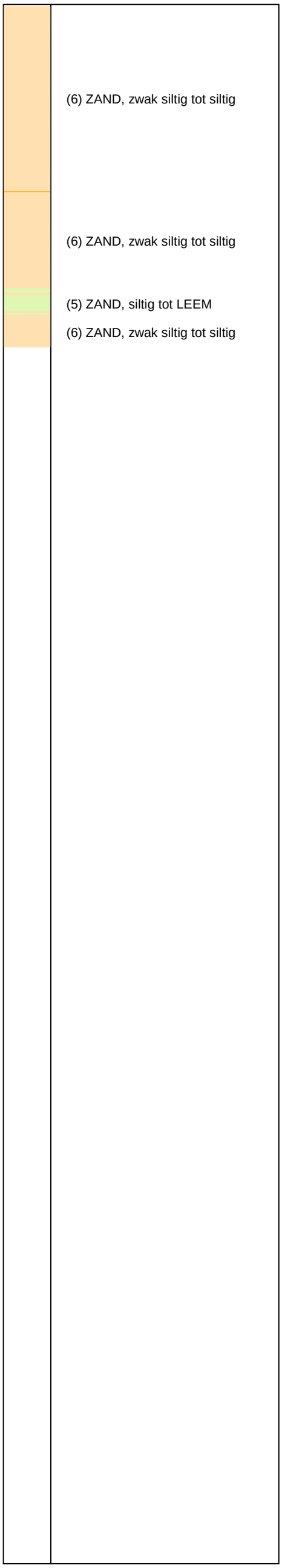
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM681-3




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/NZ | d.d. | 13-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 230293.2 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | +0.51 m | Y = | 590510.3 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM681-3

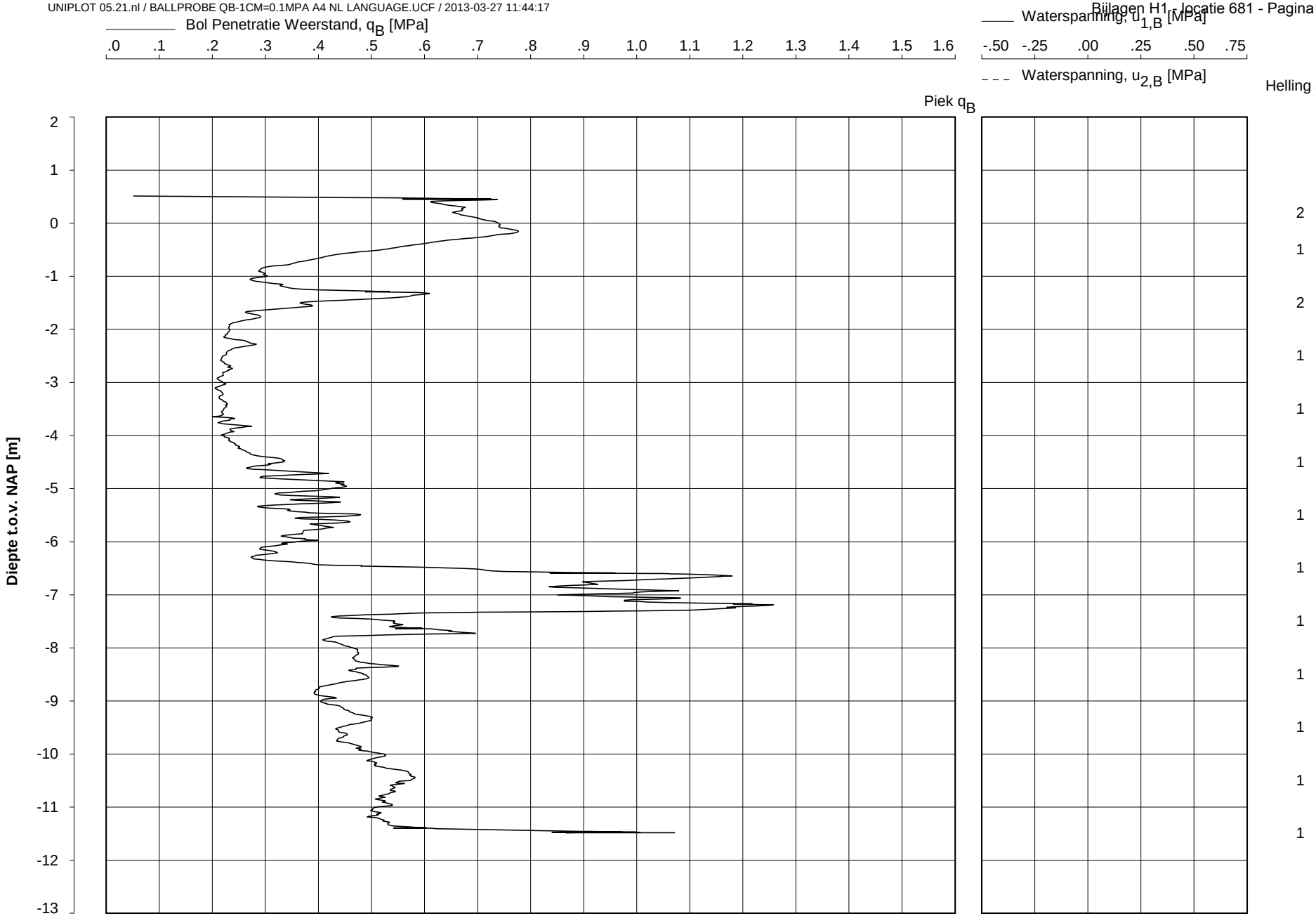
UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 11:37:51

6012-0102-000

DKM681-3 - 2

UNIPLOT 05.21.nl / BALLPROBE QB-1CM=0.1MPA A4 NL LANGUAGE.UCF / 2013-03-27 11:44:17

Opdr. nr. 6012-0102-000




Datum uitvoering : 13-Mar-2013
Test tov NAP [m] : +0.51
Coordinaten [m] : X = 230287.5 Y = 590508.3

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB681-4**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

Sond. DKMB681-4

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

## *BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

## *SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

## *Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

## *Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

## *LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

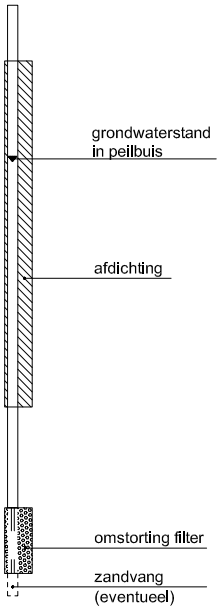
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*

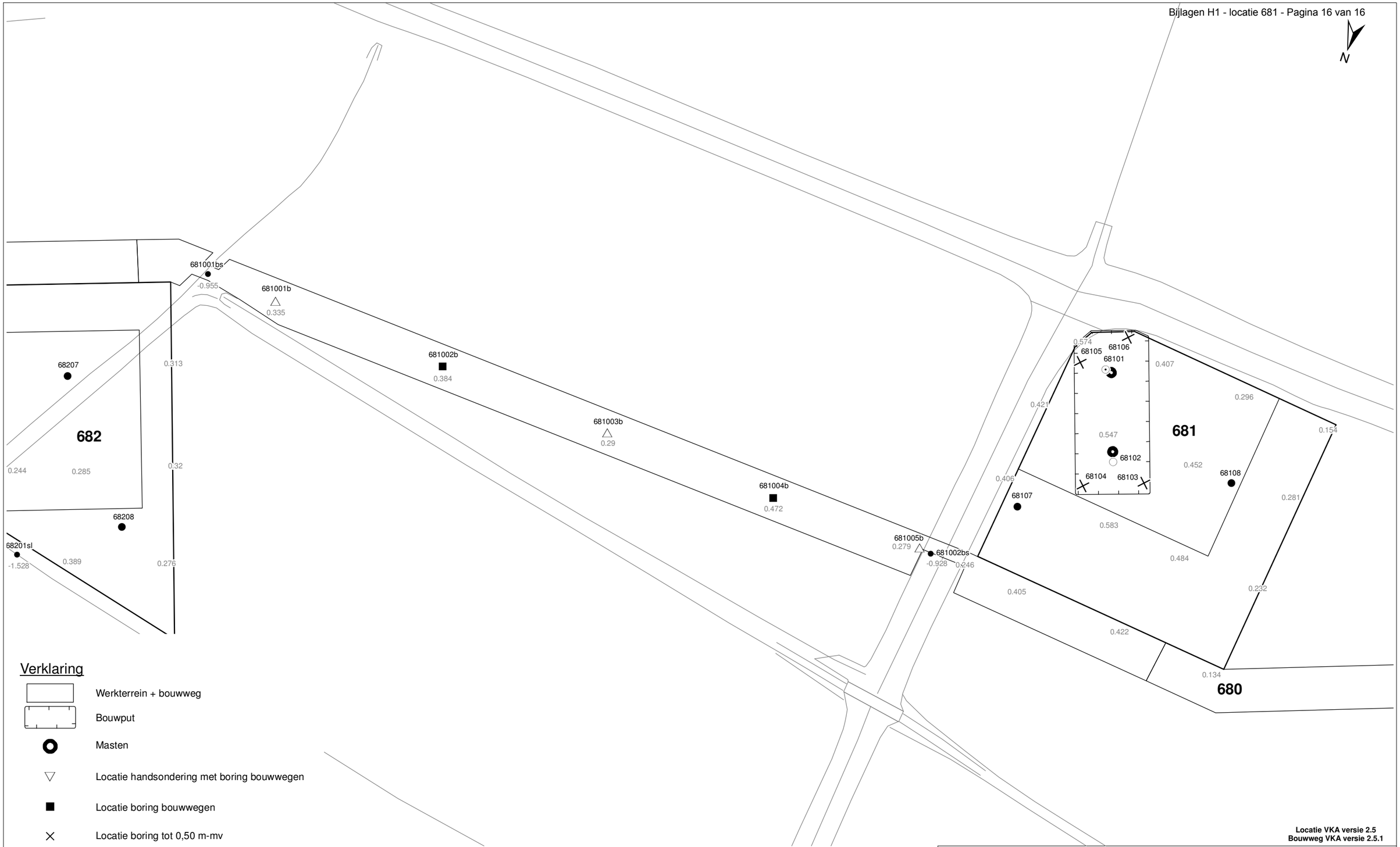



*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **681**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR T. Cornea AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel AFD. | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 681** | WIJZ NR. 1 |

# 2 Cultuurtechnisch onderzoek

# 3 Geohydrologisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Geohydrologisch onderzoek: project: Noord – West 380 kV
Deelgebied: 1
mastnummer: 681

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 16 december 2014

Auteur(s): M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé

Gecontroleerd door: J.B. Helder

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@arcadis.nl

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

**INHOUDSOPGAVE**

3.1. Inleiding
3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden
3.3. Algemene beschrijving tracé
3.4. Bemaling
3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.7 Bijlagen H3
Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

## *3.1 Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 681. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

## *3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

### 3.2.1 Veldwerkzaamheden

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monstername).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

### 3.2.2 Laboratoriumwerkzaamheden

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof ($O_2$), Ammonium ($NH_4$), Stikstof (N-Kjeldahl), $Fe^{2+}$, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

## *3.3 Algemene beschrijving tracé*

### 3.3.1 Maaiveld

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,44 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (NAP 0,44 m) tot maximale boordiepte uit veen en klei.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.DINOloket.nl aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

***Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw***

| Globale diepte (m NAP) | Samenstelling | Geohydrologische eenheid | Formatie | Doorlatendheid/ weerstand |
|---|---|---|---|---|
| 0,44 tot -11,7 | veen en klei | deklaag | Naaldwijk en Niewkoop | 500 dagen |
| -11,7 tot -30 | zand | watervoerende laag | Boxtel en Drenthe | 5 tot 20 m/d |

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -0,94 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,80 m –mv en de GLG op 1,80 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,44 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,36 m NAP en een GLG van -1,36 m NAP.

De in peilbuis 68101-1 met filterdiepte 1,9 tot 2,9 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,60 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 68101-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 3/5/2013 | 1,40 | -0,80 |
| 3/13/2013 | 1,00 | -0,40 |

*Stijghoogten diepe grondwater*

Op deze locatie is geen diepe peilbuis geplaatst en is in DINOloket in de directe omgeving geen representatief stijghoogteverloop beschikbaar voor de stijghoogte in de te bronneren bodemlaag.

In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend

pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient dit in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het diepe en oppervlaktewater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar. Daarom is gebruik gemaakt van de kwaliteitsgegevens van het oppervlaktewater van 68001ow-1.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het grondwater, oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

***Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm***

| **Parameter** | **Eenheid** | **Meetwaarde grondwater ondiep (68101-1-2)** | **Meetwaarde grondwater diep ()** | **Meetwaarde oppervlaktewater (68001ow-1-1)** | **Indicatieve norm** |
|---|---|---|---|---|---|
| Filterdiepte | m -mv | 1,9 tot 2,9 | tot | n.v.t. | n.v.t. |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | mg/l | 11 | n.b. | 19 | < 50 |
| | | | | | |
| Zuurstof [O] | mg O2/l | 4,0 | n.b. | 11,4 | > 5.0 |
| IJzer [Fe] | mg/l | 0,1 | n.b. | 2,7 | < 5.0 |
| Ammonium (als N) | mg N/l | < 0,05 | n.b. | 0,3 | < 20 |
| Arseen [As] | µg/l | 1,9 | n.b. | 2,1 | < 30 |
| Chloride | mg/l | 12 | n.b. | 82 | < 200 |
| Fosfor [P] | mg/l | 0,070 | n.b. | 0,250 | < 1,0 |
| Stikstof (N; volgens Kjeldahl) | mg/l | < 1,0 | n.b. | 1,7 | < 20 |
| Sulfaat (opgelost, als S) | mg S/L | 35,0 | n.b. | 12,0 | < 100 |

n.b. = niet beschikbaar.

De gehalten, waargenomen in peilbuis 68101-1 met filterdiepte 1,9 tot 2,9 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: zuurstof.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger dan die in het te lozen water. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangede oppervlaktewater optreedt.

Een maatregel die genomen kan worden om de concentratie van zuurstof te verhogen kan door middel van beluchten.

## *3.4 Bemaling*

### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20 x 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,0 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

#### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r . 4 . \pi . kD}{W(u)}$$

met Sr = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
kD = transmissiviteit (m2/d)
W(u) = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4.kD.t} \text{ (-)}$$

met r = straal bouwput (m)
S = bergingscoëfficiënt (-)
t = tijd (d)

W(u) : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0{,}5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \ldots$$

*De Glee*
Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Spanningsbemaling*
De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:
- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$.

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

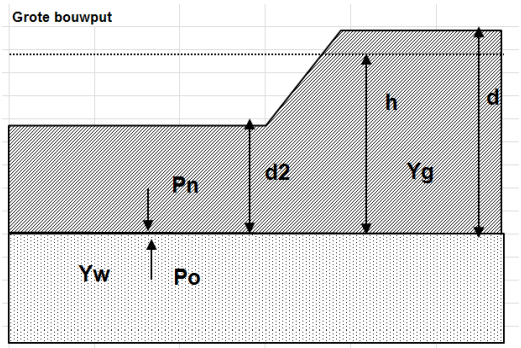
$$Q_{DeGlee} = \frac{(s.2.\pi.kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
$K_0$ (r/λ) = Besselfunctie
r = straal van de bouwput
λ = spreidingslengte = $\sqrt{k * D * c}$
k = doorlatendheid
D = dikte aquifer
c = weerstand aquitard

3.4.2.3 Opbarstgevaar
Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

Vf = Pn/Po = d2 * Yg / h*Yw

Waarin:
Vf veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
Pn neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m2);
Po opwaartse druk (waterspanning) (kN/m2);
d2 dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
Yg gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m2);
Yw gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m2);
h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.




***Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.***

| | uitgangspunten | | | | aandeel bodem | | | | evenwichtsberekening | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mast | d2 [m] | d [m] | h [m] | Yw | veen [10] | klei [14] | zand [18] | Yg | Pn [kN] | Po [kN] | Yf <1,2 | verlaging stijghoogte [m] |
| 681 | 9,1 | 12,1 | 11,3 | 9,8 | 0,1 | 0,9 | 0,0 | 13,6 | 123,8 | 110,7 | Ja | 0,8 |

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Yf) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Ja” aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 0,8
meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

3.4.2.4 Bandbreedteanalyse
Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:
- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 260,0 $m^2$/dag en een dikte van 13 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 5,0 m/dag en 20,0 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

#### 3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

*Deklaag*
Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 2,7 m is het totaal benodigd debiet berekend op 5,1 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 1,7 is het totaal benodigde debiet berekend op 3,2 m³/uur.

*Spanningbemaling*
Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 0,8 m het totaal benodigd debiet berekend op 27,5 m³/uur.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 32,6 m³/uur en bij GLG 3,2 m³/uur (alleen freatische bemaling).

*Waterbezwaar*
De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 21922 m³ bij GHG en circa 2180 bij GLG(alleen freatische bemaling).

Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

### 3.4.3 Bemalingswijze
Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

### 3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

#### 3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket
In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 55 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 225 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

#### 3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

***Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 55 | 225 |
| 0,10 m | 45 | 160 |
| 0,20 m | 40 | 105 |
| 0,5 m | 30 | 40 |
| 1,0 m | 25 | 15 |

Het invloedsgebied overlapt het invloedsgebied van een naastgelegen mast. De verlaging in het overlappende gebied is de som van de afzonderlijke verlagingen, bij gelijktijdige bemaling kan hierdoor het debiet lager worden om dezelfde ontwateringsdiepte te bereiken. De uitgevoerde berekening is daardoor worst-case. Bij gelijktijdige bemaling dient met de onderlinge beïnvloeding rekening gehouden te worden, zodat het invloedsgebied niet groter wordt.

### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig: natuurgebieden (de mast en invloedsgebied ligt geheel binnen de ecologische hoofdstructuur), landbouw, watergang (afstand van circa 10 m) (zie afbeelding 3.1) en een mast van een bestaande hoogspanningskabel (afstand 120 m). De mast ligt buiten het de verlagingscontour waar zettingschade kan optreden.

Watergangen
Langs de watergang is geen kering aanwezig, wel wordt geadviseerd wordt om voorafgaand aan de werkzaamheden de ligging van de watergang te melden aan het waterschap, gezien deze vrij dicht gelegen is naast de bouwkuip.

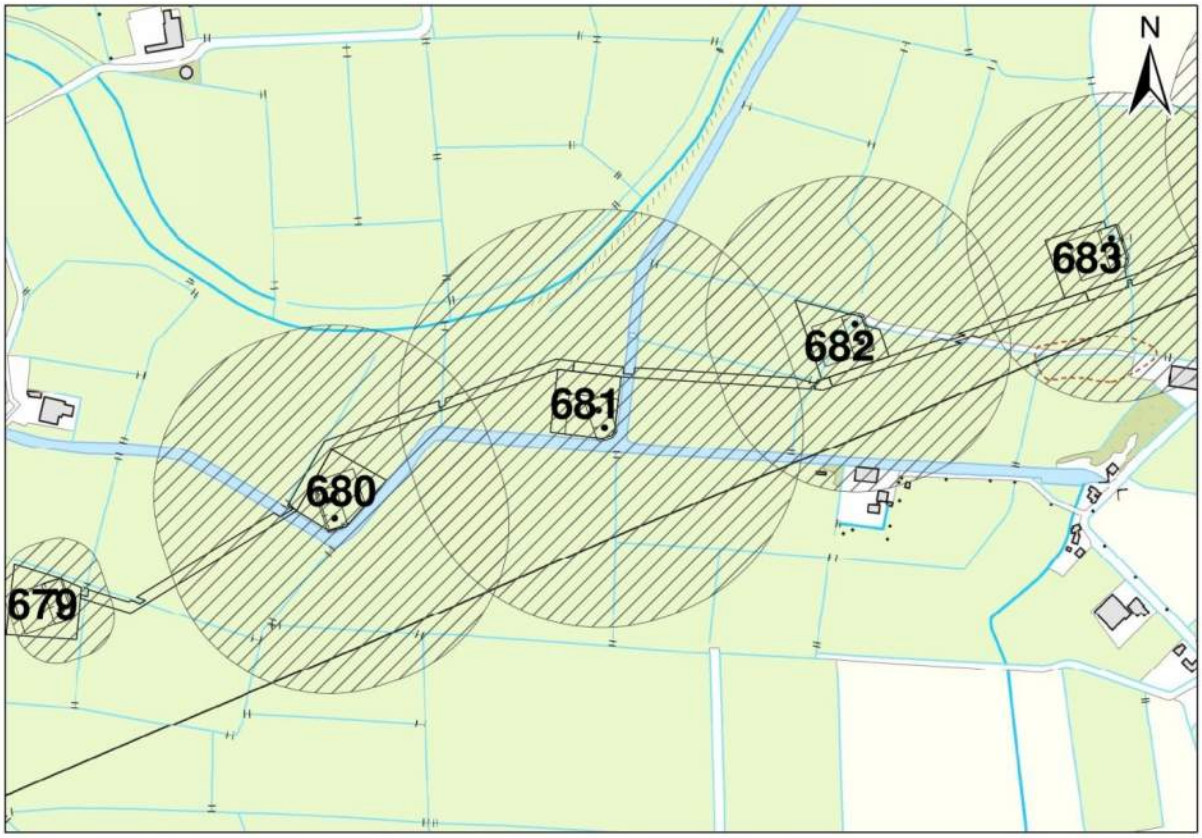
Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van natuurgebieden. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Grondwaterbeschermingsgebieden
De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen grondwaterbeschermingsgebied.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:
- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur;
- Verkorten van de bemalingsduur.

***Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond** (Bron: top10NL-Kadaster)*




*3.5 Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 681 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

3.5.1 Zettingen
3.5.2 Droogteschade landbouw
3.5.3 Droogteschade natuur
3.5.4 Verontreinigingen
3.5.5 Archeologie
3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

*3.6 Uitvoeringstechnische aspecten*

3.6.1 Technische principes bemaling
3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
3.6.3 Monitoring

*3.7 Samenvatting*

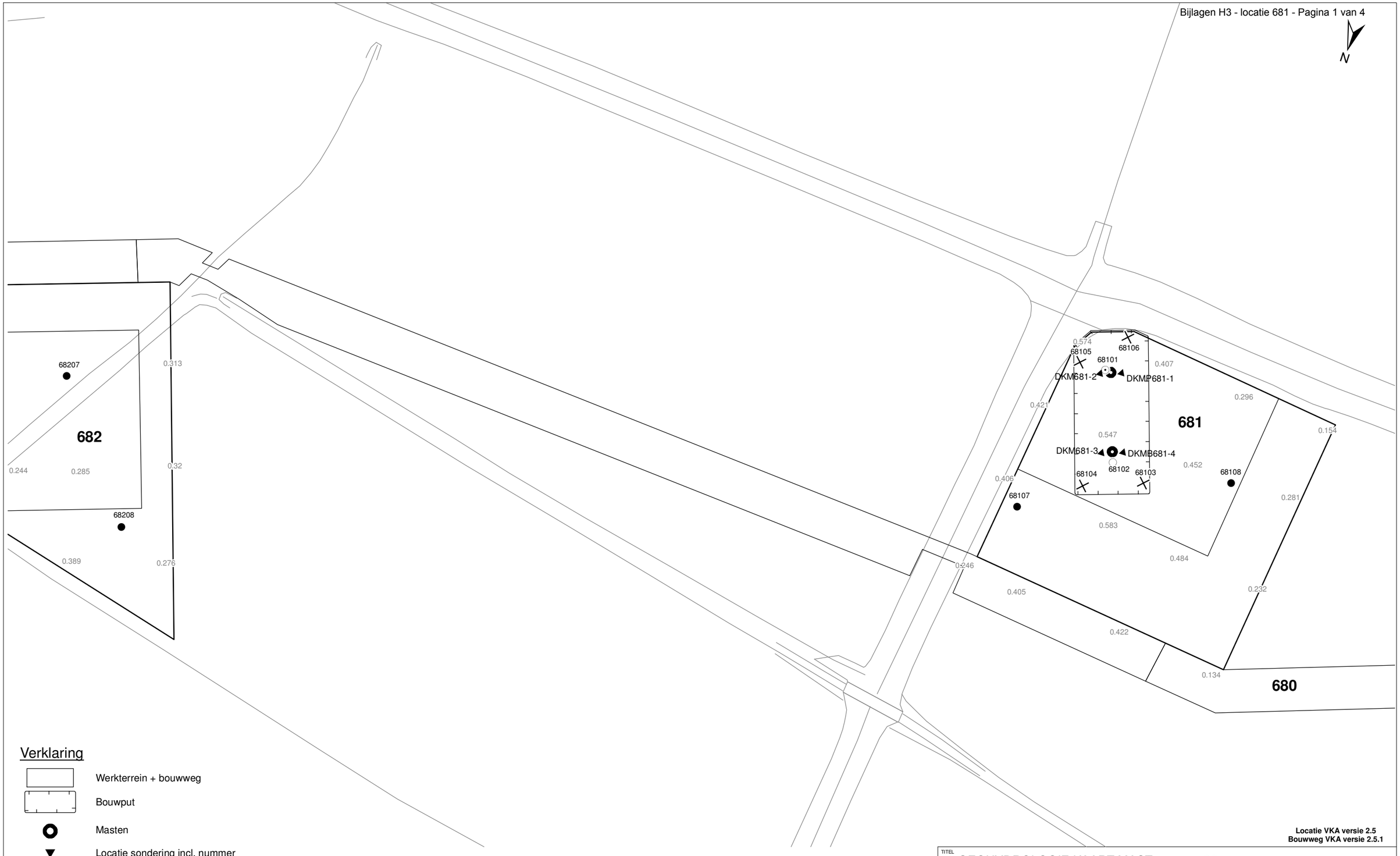
In onderstaande tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

***Tabel 3.7: Samenvatting bemaling***

| **thema** | **resultaat** |
|---|---|
| lozing | beluchten |
| spanningsbemaling noodzakelijk | Ja |
| debiet freatisch pakket | 5,1 m³/uur |
| debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling | 27,5 m³/uur voor GHG |
| debiet totaal | 32,6 m³/uur voor GHG |
| bemalingsduur | 4 weken |
| totaal waterbezwaar | 21922 m³ |
| Invloedgebied deklaag | 55 m |
| Invloedgebied watervoerend pakket | 225 m |
| Bemalingswijze | verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag |
| Potentieel effect | Droogteschade aan landbouw/natuur, ligging watergang melden aan het waterschap. |

## *3.8 Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

GEOHYDROLOGIE KAART MAST : **681**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 681** | | WIJZ NR. 1 |

**Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 681**

**Ter plekke van deze mast is geen diepe peilbuis aanwezig.**

***Tabel 3.7: Veldmetingen peilbuis 68101-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 13-3-2013 | |
| Filterdiepte | 1,9 tot 2,9 | m -mv |
| Zuurgraad | 7,5 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1120 | µS/cm |
| Grondwaterstand | 1,0 | cm -mv |
| Temperatuur | 6,2 | °C |

***Tabel 3.8: Analyse grondwater peilbuis 68101-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Filterdiepte | 1,9 tot 2,9 | m -mv |
| Ammonium | < 0,065 | mg/l |
| Ammonium (als N) | < 0,05 | mg N/l |
| Arseen [As] | 1,9 | µg/l |
| BZV-5 | 2,5 | mg O2/l |
| Chloride | 12 | mg/l |
| CZV | 24 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 11 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,16 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 0,21 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,070 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 0,1 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | < 1,0 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 100 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 35,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 4,0 | mg O2/l |

***Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 68001ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Zuurgraad | 8,1 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 650 | µS/cm |
| Temperatuur | 3,9 | °C |

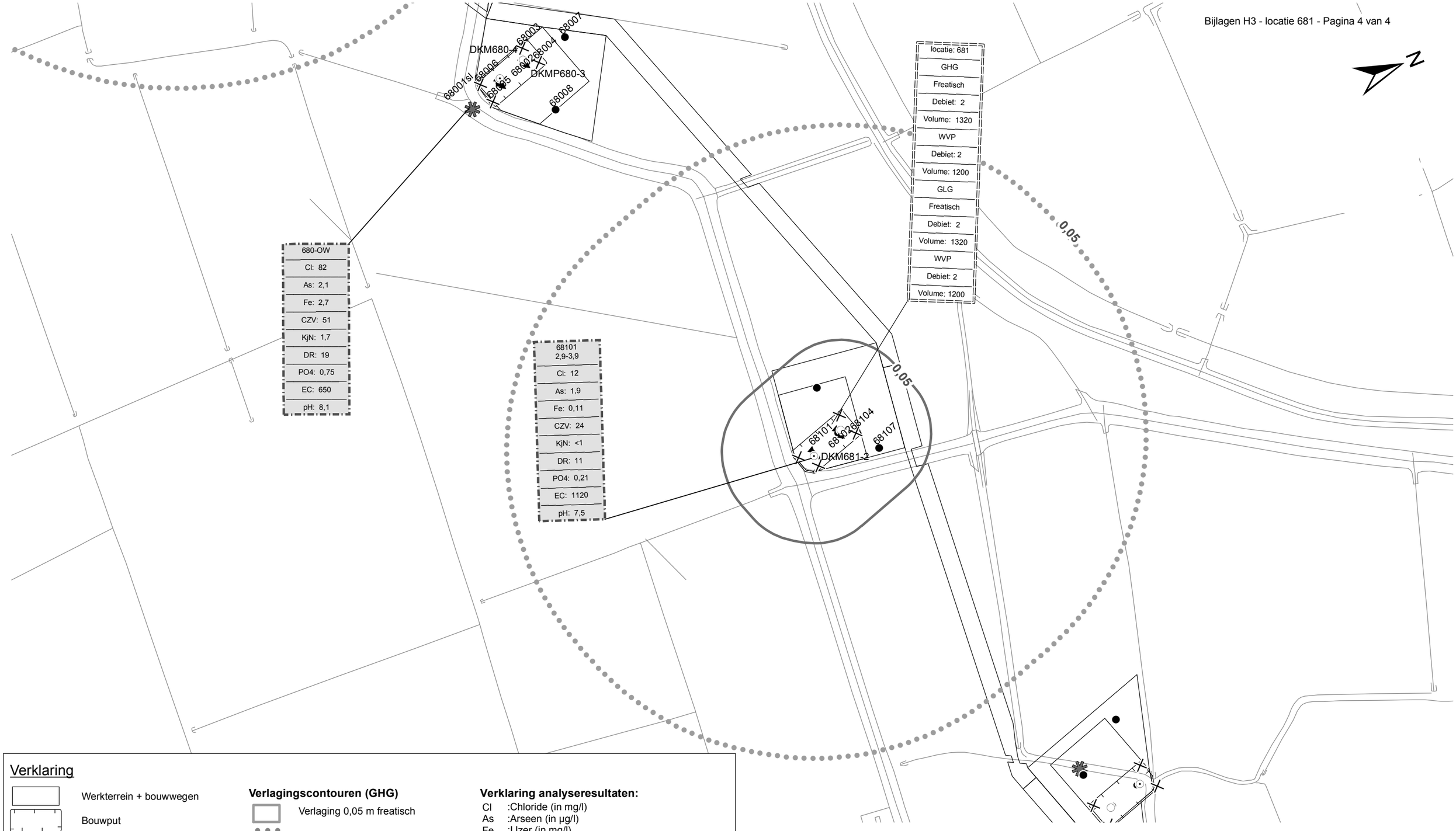
***Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 68001ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 13-3-2013 | |
| Ammonium | 0,4 | mg/l |
| Ammonium (als N) | 0,3 | mg N/l |
| Arseen [As] | 2,1 | µg/l |
| BZV-5 | 3,4 | mg O2/l |
| Chloride | 82 | mg/l |
| CZV | 51 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 19 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,56 | mg P2O5/l |

| | | |
|---|---|---|
| Fosfaat (als PO4) | 0,75 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,250 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 2,7 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 1,7 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 35 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 12,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 11,4 | mg O2/l |

***Tabel 3.13: Maaiveldhoogten***

| **X-coordinaat** | **Y-coordinaat** | **Maaiveldniveau in m NAP** |
|---|---|---|
| 230526.71 | 590541.58 | 0.335 |
| 230476.55 | 590544.49 | 0.384 |
| 230426.82 | 590547.85 | 0.29 |
| 230376.98 | 590550.93 | 0.472 |
| 230333.57 | 590551.7 | 0.279 |
| 230299.36 | 590487.97 | 0.599 |
| 230289.35 | 590511.98 | 0.517 |
| 230279.42 | 590515.05 | 0.508 |
| 230295.41 | 590521.03 | 0.486 |
| 230306.82 | 590488.31 | 0.584 |
| 230296.18 | 590477.48 | 0.467 |
| 230311.04 | 590532.13 | 0.498 |
| 230255.95 | 590507.37 | 0.324 |




## Verklaring

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

**Verlagingscontouren (GHG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verlagingscontouren (GLG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verklaring labels**

- Gegevens locatie
- Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

Cl :Chloride (in mg/l)
As :Arseen (in µg/l)
Fe :IJzer (in mg/l)
CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg $O_2$ /l)
KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)
DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)
PO4 :Fosfaat (mg/l)
pH :Zuurgraad
EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Eenheden Kruisingen en Strekkingen:**

Debieten (Q) (in $m^3$ / uur)
Volumes (V) (in $m^3$)

Afkortingen
SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.5
Bouwwegen VKA versie 2.5.1

TITEL
Waterinformatiekaart mast : **681**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR I. Dinu AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BIJ ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel AFD. | PAR. | SCHAAL 1:2500 | DATUM 1e UITGAVE 4/1/2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 681** | WIJZ NR. 0 |

# 4 Grondmechanisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV
deelgebied 1
mastnummer 681

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R681

Revisie: 1

Datum: 12-04-2013

Auteur(s): G.Hofstede
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

**INHOUDSOPGAVE**

4.1. Inleiding
4.2. Uitzetten en waterpassen
4.3. Sonderen
4.4. Onderzoeksresultaten
Bijlagen

### *4.1. Inleiding*

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning;
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bol-conus-sondering.

De sonderingen DKMP681-1, 2 en 4 hebben niet de beoogde diepte van 40 m –mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 16 ton (standaard conus) en 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

### *4.2. Uitzetten en waterpassen*

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

| | X-coördinaat | Y-coördinaat | Maaiveldniveau (NAP) |
|---|---|---|---|
| DKMP681-1 | 230294.8 | 590487.3 | 0.60 |
| DKM681-2 | 230300.5 | 590489.3 | 0.62 |
| DKM681-3 | 230293.2 | 590510.3 | 0.51 |
| DKMB681-4 | 230287.5 | 590508.3 | 0.51 |

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

### *4.3. Sonderen*

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN 5140, klasse 2. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen”. De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de

conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage “Interpretatie van waterspanningssonderingen”.

De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeligere druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol.

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is 1000 $mm^2$. De bolconus heeft een basis oppervlak van 4778 $mm^2$. Het grotere oppervlak en de gevoeligere druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

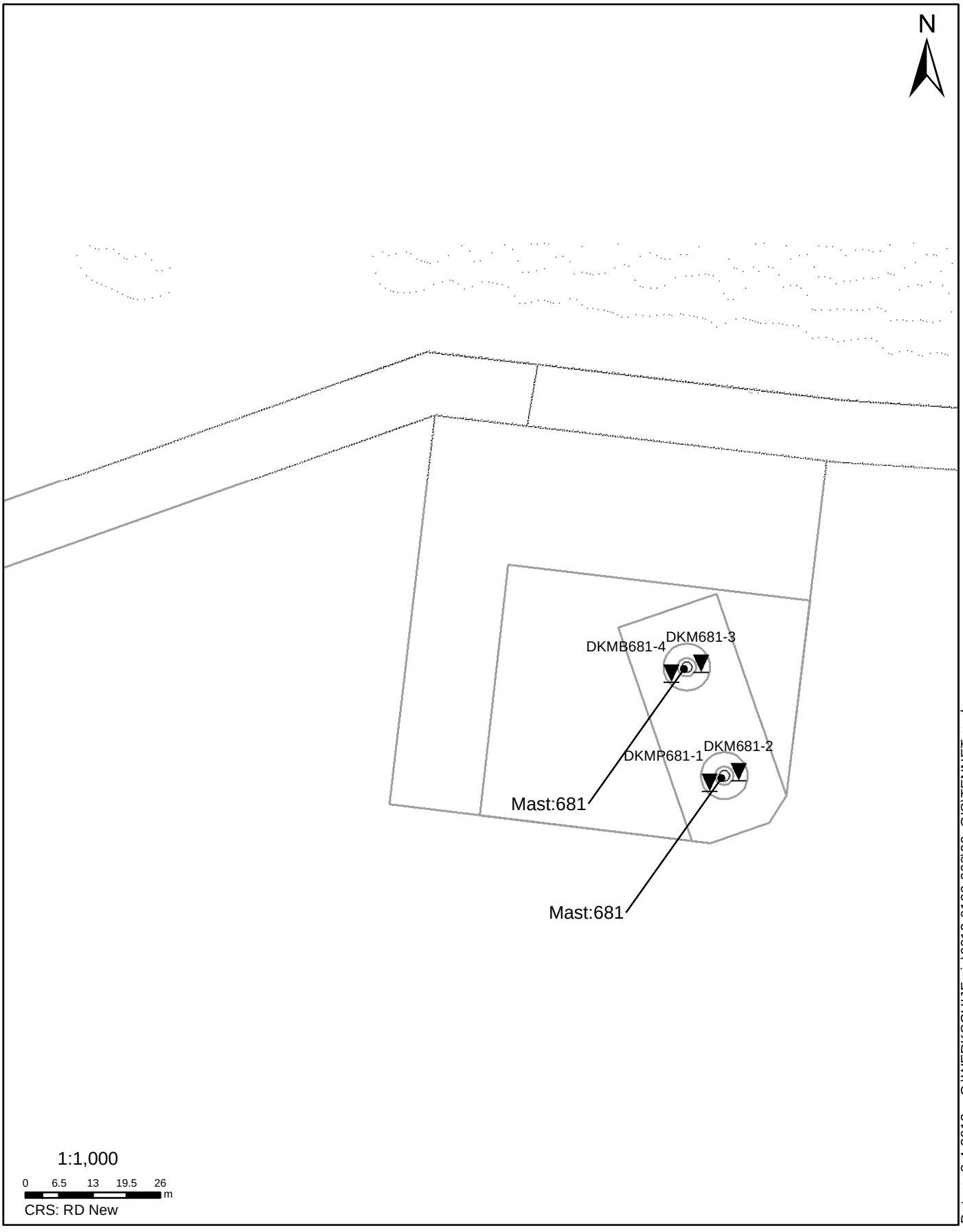
Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

### *4.4. Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

| | |
|---|---|
| Bijlage: 6012-0102-000-681 | Situatie inclusief onderzoekslocaties |
| Bijlage: DKMP681-1 t/m DKM681-3 | Sonderingen |
| Bijlage: DKMB681-4 | Bolconus |

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
"Continu Elektrisch Sonderen"
“Interpretatie van waterspanningssonderingen”

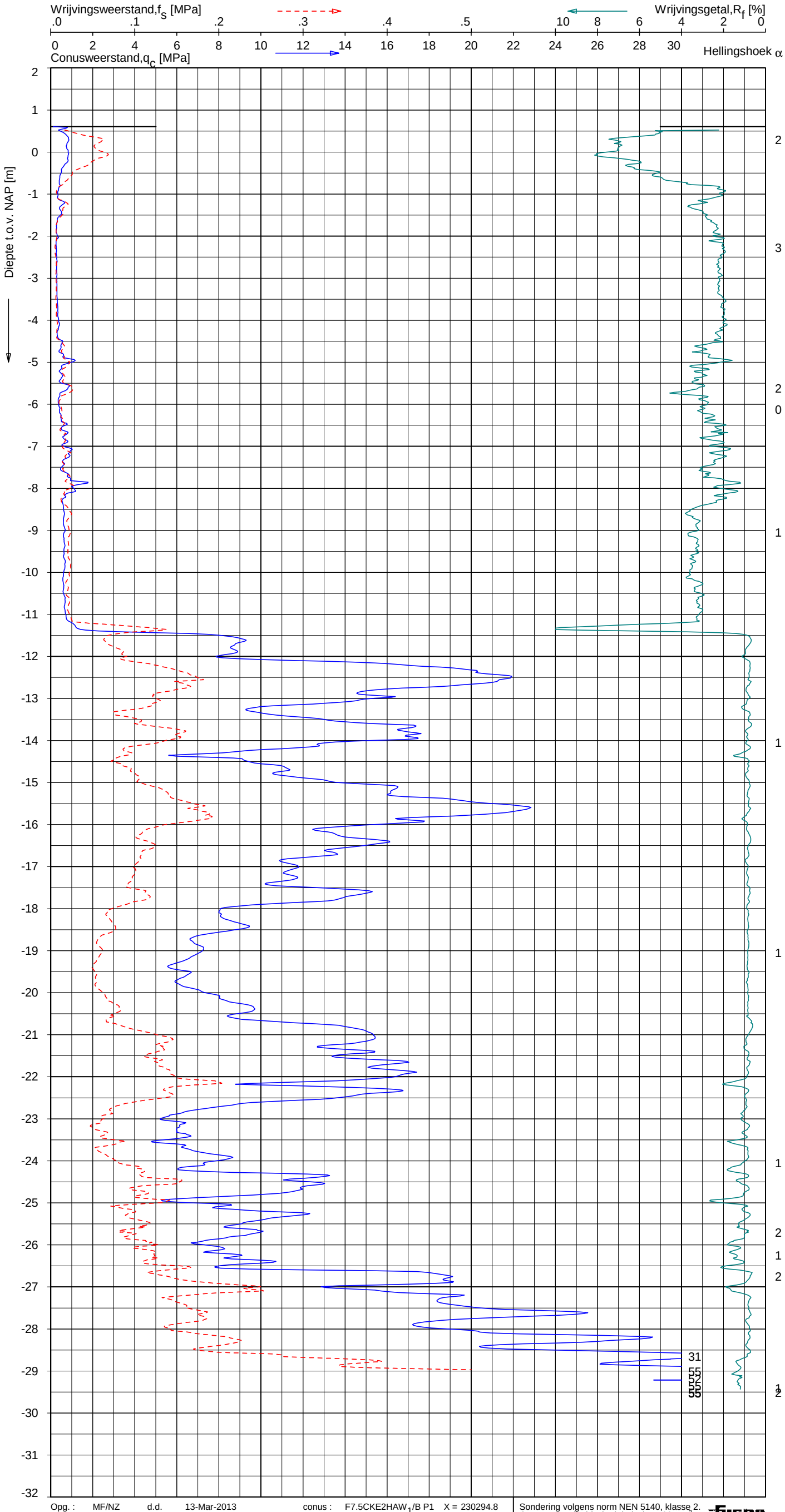



**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000
Bijlage : 681

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 11:37:45




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : MF/NZ d.d. 13-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27

conus : F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 X = 230294.8
MV = NAP +0.60 m Y = 590487.3

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

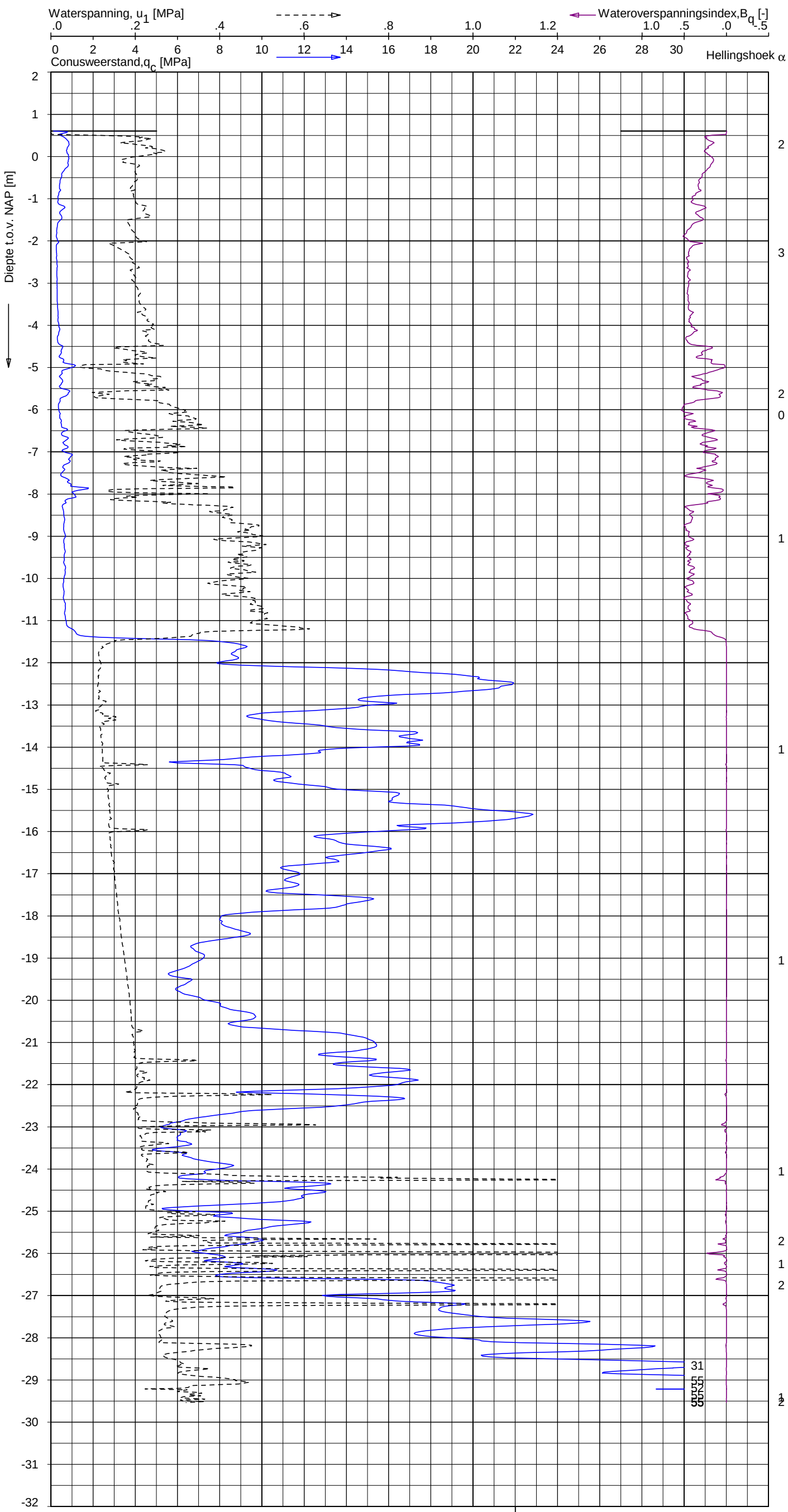
FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP681-1

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-27 11:43:20




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- (10) VEEN
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/NZ | d.d. | 13-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HAW1/B P1 | X = 230294.8 | Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2. |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | +0.60 m | Y = 590487.3 | Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm². Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen. |

FUGRO

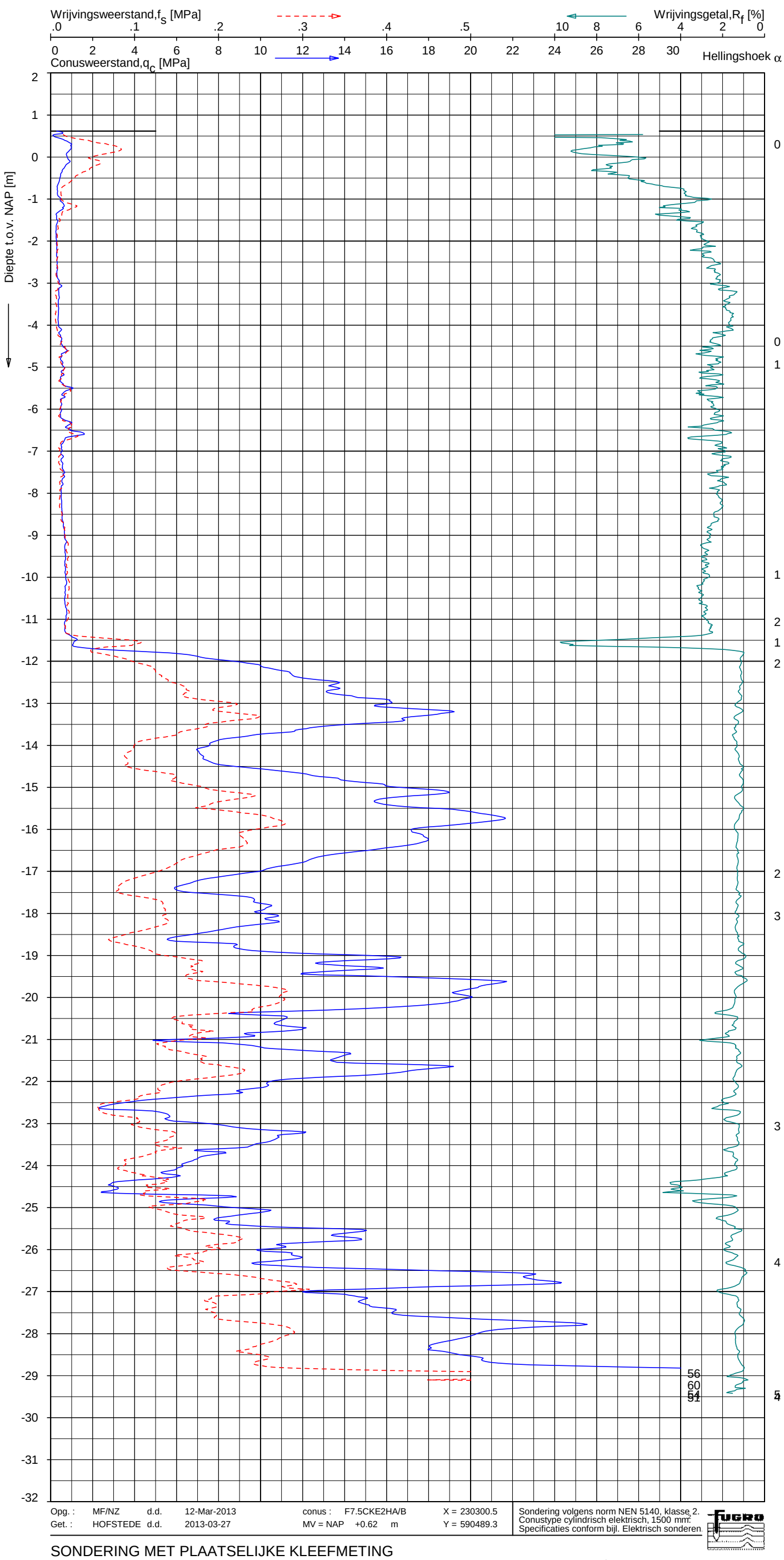
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP681-1

6012-0102-000

DKMP681-1 - 1




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

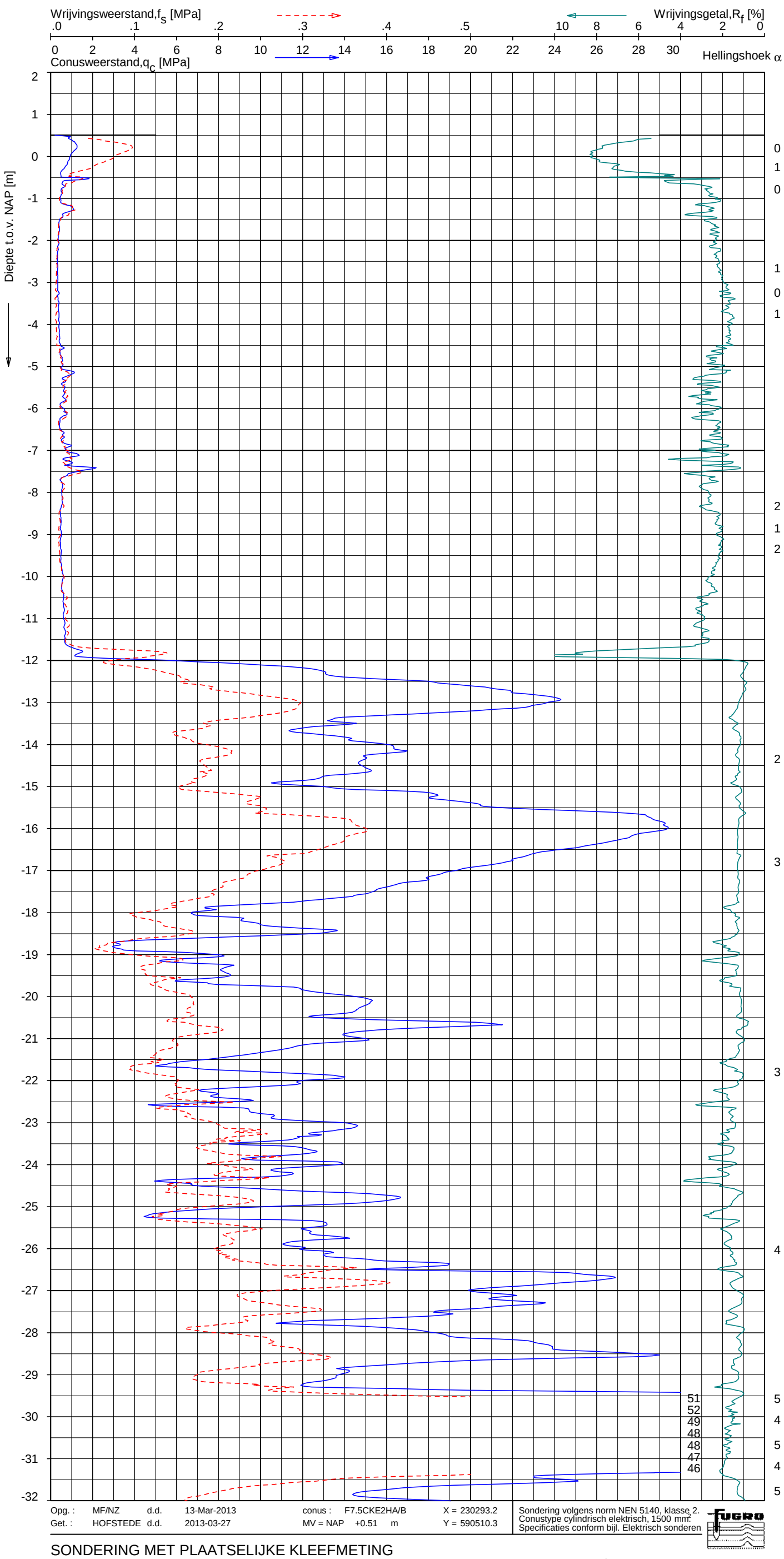
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM681-2

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 11:37:48

6012-0102-000

DKM681-2 - 1




UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 11:37:50

6012-0102-000

DKM681-3 -1

**Indicatieve bodembeschrijving**
**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : MF/NZ d.d. 13-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27

conus : F7.5CKE2HA/B X = 230293.2
MV = NAP +0.51 m Y = 590510.3

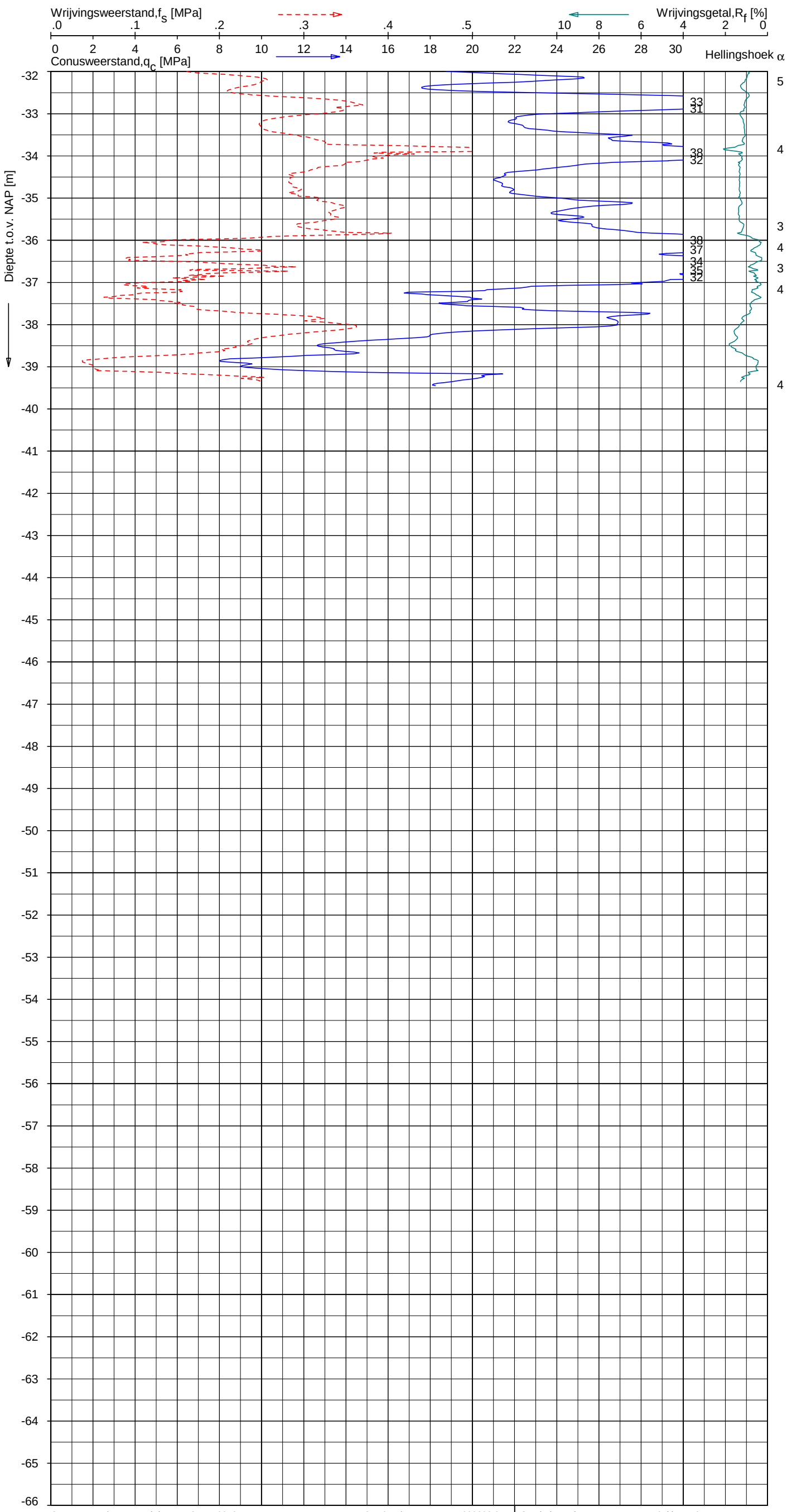
Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

## SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

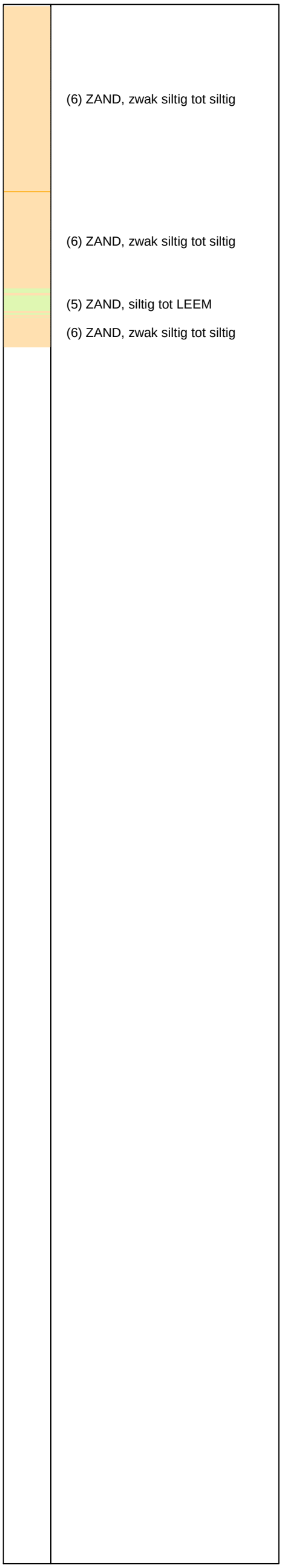
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM681-3




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/NZ | d.d. | 13-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 230293.2 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | +0.51 m | Y = | 590510.3 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

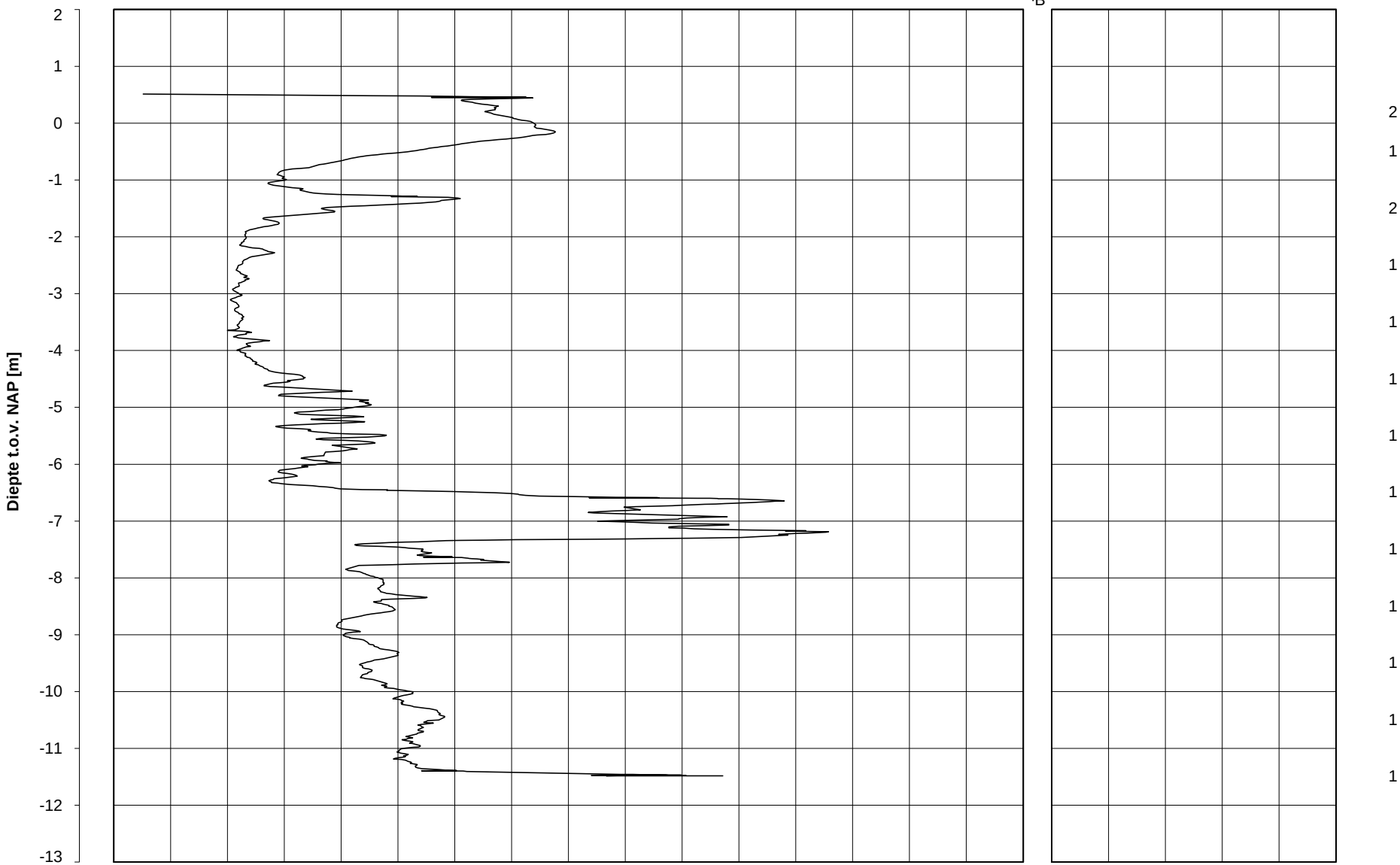
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM681-3

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 11:37:51

6012-0102-000

DKM681-3 - 2




Datum uitvoering : 13-Mar-2013
Test tov NAP [m] : +0.51
Coordinaten [m] : X = 230287.5 Y = 590508.3

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB681-4**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

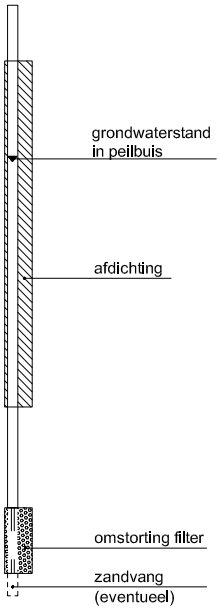
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee zowel de conusweerstand als de plaatselijke wrijvingsweerstand gelijktijdig wordt gemeten. Bij het uitvoeren van een sondering conform NEN 5140 wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van $60^0$ en een basisoppervlak van 1000 $mm^2$ met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 $mm^2$ boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu gemeten. Volgens NEN 5140 mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 $mm^2$ variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten behoeven te worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 $mm^2$ en een manteloppervlak van 20000 $mm^2$.
Veelal wordt gebruik gemaakt van een kortere conus waarbij in afwijking van NEN 5140 het cilindrische deel vanaf de conuspunt een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte van 400 mm. Onderzoek [(1)] heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van de conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal via een kabel of draadloos naar een elektrische meeteenheid gestuurd en tezamen met de diepte en de tijd in een computer opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm wordt uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.
In de elektrische conus is standaard een hellingmeter ingebouwd waarmee tijdens het sonderen de afwijking van de conus met de verticaal wordt geregistreerd. Onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “krom sonderen” wordt hiermee voorkomen. Afhankelijk van de sondeerklasse wordt de diepte hiervoor gecorrigeerd.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand $q_c$ als de plaatselijke wrijvingsweerstand $f_s$ maakt het mogelijk het wrijvingsgetal $R_f$ te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand, vermenigvuldigd met een factor 100. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand over het algemeen een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

| grondsoort | wrijvingsgetal | grondsoort | wrijvingsgetal |
|---:|---|---:|---|
| Grind, grof zand | 0,2 – 0,6 | Klei | 3,0 – 5,0 |
| Zand | 0,6 – 1,2 | Potklei | 5,0 – 7,0 |
| Silt, leem, löss | 1,2 – 4,0 | Veen | 5,0 – 10,0 |

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen.

### Presentatie sondeergegevens

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson [1990] [(2)], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQc en wrijvingsgetal nRf als ingangsparameters.

[1]) Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.
[2]) Robertson, P.K. [1990] “Soil Classification using the cone penetration test”. Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ worden als volgt berekend:

Genormaliseerde conusweerstand: $$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$$

Waarin:

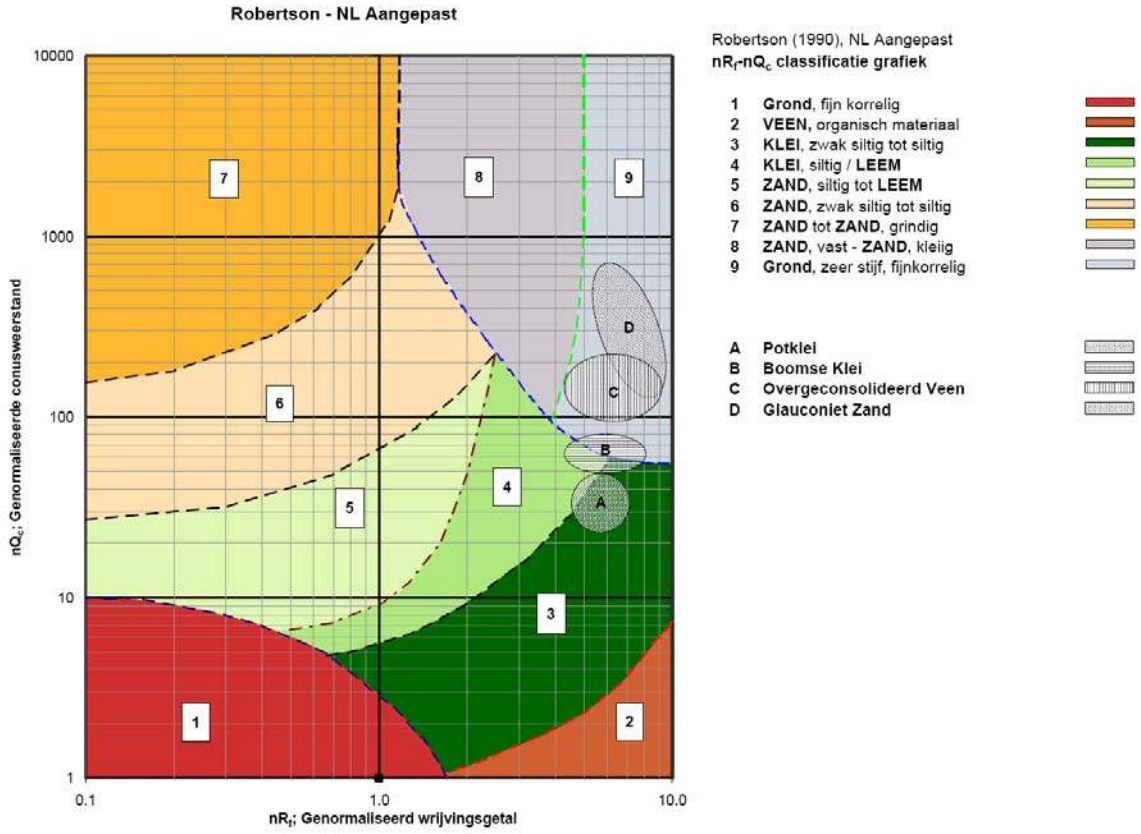
| | | |
|---|---|---|
| $\sigma'_{v0}$ | = | de effectieve verticale korrelspanning uitgaande van het effectieve volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald. |
| $\sigma_{v0}$ | = | de verticale grondspanning uitgaande van het volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald. |
| $q_t$ | = | gemeten conusweerstand ($q_c$) gecorrigeerd voor de waterspanning: $q_c + (1-\alpha)\{\beta(u_1 - u_0) + u_0\}$ of $q_c + (1-\alpha)u_2$ (respectievelijk voor een filter in de punt ($u_1$) en een filter direct achter de conuspunt ($u_2$)); |
| $\beta$ | = | factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; meestal wordt hiervoor aangehouden 0,8; |
| $\alpha$ | = | netto oppervlakteverhouding coëfficiënt van de conus i.v.m. spleet achter de conuspunt; |
| $u_1$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt; |
| $u_2$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt; |
| $u_0$ | = | de hydrostatische stijghoogte |
| $f_s$ | = | gemeten plaatselijke wrijvingsweerstand. |

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor $q_t$ de waarde van $q_c$ gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in de figuur op de volgende pagina weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c$ < 1,5 MPa en $R_f$ > 5 % wordt de grond als veen geclassificeerd.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN




Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden een tot en met negen.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde geven voor het wrijvingsgetal, daardoor worden bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

**Andere conustypen**
Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

| type meting | Meetresultaten | toepassingsmogelijkheden |
|---|---|---|
| waterspanning | waterspanning ter plaatse van de punt | registreren waterremmende lagen<br>indicatie stijghoogte grondwater<br>classificatie / gelaagdheid bodem |
| magnetometer | Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z) | Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels ( (stalen leidingen), grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden |
| geleidbaarheid | elektrische geleiding grond en grondwater | indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens<br>onderzoek verspreiding verontreiniging |
| temperatuur | temperatuurmeting op verschillende diepten | warmteoverdracht in de bodem<br>bepaling temperatuurgradiënt |
| schuifgolfsnelheid (seismisch) | dynamische bodemparameters op verschillende diepten | machinefunderingen, windturbinefunderingen |
| versnelling | versnellingen op verschillende diepten | heitrillingen / verkeerstrillingen |
| CPM (conuspressiometer) | spannings-rek-gedrag en sterkte in situ | bepaling grondstijfheid, horizontale korrelspanning, ongedraineerde schuifweerstand en relatieve dichtheid |
| MIP (membrane interface probe) | verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen |
| ROST (rapid optical screening tool) | verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen |
| video | videobeeld van de grond bij het passeren van de conus | nadere geotechnische classificatie / structuur<br>informatie over bodemverontreiniging (verkleuring) |

### Klassenindeling NEN 5140

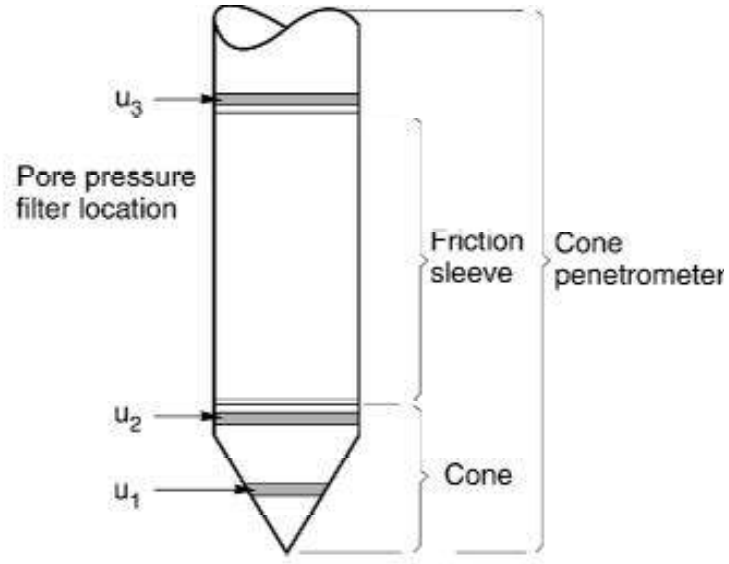
De Nederlandse norm gaat uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering dient een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

| klasse | meetgrootheid | toelaatbare meetonzekerheid | meetinterval |
|---|---|---|---|
| 1 | Conusweerstand | 0,05 MPa of 3% | 20 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,01 MPa of 10% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 1 % | |
| 2 | Conusweerstand | 0,25 MPa of 5% | 50 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 15% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 3 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Helling | $5^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 4 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Sondeerlengte | 0,1 m of 1% | |
| Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik. | | | |

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is in slappe grondlagen met lage conusweerstand extra moeilijk om aan de eisen van klassen 1 en 2 te voldoen. Dit in tegenstelling tot grondsoorten met hoge conusweerstand. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door strikte kwaliteitscontroles en calibraties. Fugro sonderingen vallen dan ook standaard in klasse 2. Klasse 1 sonderingen dienen alleen voor calibratiedoeleinden en wetenschappelijk onderzoek. Bij routinematige sonderingen kunnen de specificaties van klasse 1 sonderingen alleen door aanvullende maatregelen worden benaderd.

# INTERPRETATIE VAN WATERSPANNINGSSONDERINGEN

**Meetsysteem**
De Fugro piëzo-conus geeft tijdens het sonderen een continue registratie van de waterspanning, de conusweerstand en meestal ook de plaatselijke wrijvingsweerstand. Een sondeerconus is hiertoe voorzien van een ingebouwde drukopnemer, waarmee de waterspanning wordt gemeten via een in en/of direct boven de conuspunt aangebracht keramisch / roestvrijstalen filter, $u_1$ respectievelijk $u_2$, zie figuur 1. Het filter $u_3$ wordt slechts zelden toegepast. De conus is standaard voorzien van een ingebouwde hellingmeter.




*Figuur 1 Principe piëzo-conus*

De sensor van de drukopnemer is aangebracht op hetzelfde niveau als de filterconstructie en staat via het filter in direct contact met het grondwater. De conusconstructie is zodanig dat er geen met lucht gevulde holle ruimten zijn, waardoor de respons van de drukopnemer zou kunnen worden verstoord. De waterdruk wordt gemeten met een piëzo-resistieve opnemer met een minimaal benodigde waterverplaatsing en een hoog uitgangssignaal. Slechts 0,2 $mm^3$ is nodig voor het volle meetbereik. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa (300 m waterkolom).

**Uitvoeringswijze**
Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Deze vloeistof mag niet uit de conus verdwijnen tijdens penetratie door de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand. Daarom worden het meetsysteem met het keramisch / roestvrijstalen filter en de conus verzadigd met een hoog viskeuze vloeistof. Vervolgens wordt een rubber membraan om de conus aangebracht.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.
Tijdens penetratie van de conus worden de optredende water(over)spanningen en de conusweerstand continu en simultaan geregistreerd.

**Interpretatie**
De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand($q_c$), de plaatselijke wrijvingsweerstand ($f_s$), het wrijvingsgetal ($R_f$), de gemeten waterspanning ($u_1$ of $u_2$ respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex $B_q$.

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de $u_1$-meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in veel gevallen niet lukt. Het detectievermogen van de $u_1$-meting lijkt veel hoger te zijn dan van de $u_2$-meting.

**Wateroverspanningindex $B_q$**
Met de wateroverspanningindex $B_q$ kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand $q_{net}$, zijnde de gemeten conusweerstand $q_c$ gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex $B_q$ wordt als volgt berekend:

$B_q = \beta\cdot(u_1 - u_0) / q_{net}$ of $B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$

waarin:

| | | |
|---|---|---|
| $\beta$ | = | factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel); |
| $q_{net}$ | = | $q_t - \sigma'_{v0}$ = netto conusweerstand; |
| $q_t$ | = | $q_c + (1\text{-}a)\cdot\{\beta\cdot(u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt; |
| | = | $q_c + (1\text{-}a)\cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt; |
| $\sigma'_{v0}$ | = | de effectieve verticale korrelspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m$^3$ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld; |
| a | = | netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt; |
| $u_1$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt; |
| $u_2$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt; |
| $u_0$ | = | de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau aangehouden van 1 m beneden maaiveld. |

Voor andere grondsoorten zijn de β-factoren in onderstaande tabel gegeven.

| Grond gedrag | β-factor |
|---|---|
| Normaal geconsolideerde klei | 0,6 - 0,8 |
| Licht overgeconsolideerde klei | 0,5 - 0,7 |
| Sterk overgeconsolideerde klei | 0[1)] - 0,3 |
| Leem samendrukbaar | 0,5 - 0,6 |
| Leem, vast en dillatant gedrag | 0[1)] - 0,2 |
| Zand siltig, los gepakt | 0,2 - 0,4 |

[1)] Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

**Dissipatietest**
Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.
Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de water**over**spanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.
Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.
Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

# 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

**Verantwoording**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Milieuhygiënisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 681 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | Maria de Lange |
| Gecontroleerd door: | C.W.F. Jansonius |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

**INHOUDSOPGAVE**

5.1. Inleiding
5.2. Vooronderzoek
5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
5.4. Resultaten veldonderzoek
5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
5.6. Evaluatie
5.7. Bijlagen H5
Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## *5.1 Inleiding*

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.
Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergangen op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek-Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.
Voor de onafhankelijksheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## *5.2 Vooronderzoek*

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

***Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek***

| Bron | Korte toelichting |
|---|---|
| Provincie Groningen | Bodeminformatie van de provincie: http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/ |
| Waterschap Noorderzijlvest | Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012 |
| Overige bronnen (archieven) | Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen |

### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt niet dat ter plaatse van de mastvoet sprake is van (water-)bodemverontreiniging. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door Jan Uitham op 5-03-2013. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Of er met iemand gesproken is en wat de uitkomsten hiervan zijn.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.dinoloket.nl aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

***Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Geohydrologische eenheid** | **Formatie** |
|---|---|---|---|
| 0,44 tot -11,7 | veen en klei | deklaag | Naaldwijk en Niewkoop |
| -11,7 tot -30 | zand | watervoerende laag | Boxtel en Drenthe |

*Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van het rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -0,94 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

*Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,80 m -mv en de GLG op 1,80 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,44 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,36 m NAP en een GLG van -1,36 m NAP.

De in peilbuis 68101-1 met filterdiepte 1,9 tot 2,9 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld

zijn met de maaiveldhoogte van 0,60 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 68101-1***

| Datum | Stijghoogte (m –mv) | Stijghoogte (m NAP) |
|---|---|---|
| 3/5/2013 | 1,40 | -0,80 |
| 3/13/2013 | 1,00 | -0,40 |

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

## *5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek*

5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 5-03-2013 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 13-03-2013 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 1-03-2013 verricht:

- Het uitvoeren van twintig boringen in de watergangen;
- Het nemen van twee waterbodemmonsters.

5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.[1]

***Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek***

| **Onderzoeks-Strategie** | **Aantal boringen en peilbuizen** | | | **Aantal en soort analyses** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 m -mv | 4,0 m -mv | 4,0 m -mv met peilbuis | Grond | | Grondwater | |
| ONV | 4 | 1 | 1 | 2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof | 1 | Standaardpakket grondwater |

* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 68107 en 68108). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

***Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek***

| **Boring** | **Monster** | **Analyse** |
|---|---|---|
| 681001bs | 681001bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 681002bs | 681002bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-5.

5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## *5.4 Resultaten veldonderzoek*

5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot circa 0,3 m -mv bevindt zich matig siltige en matig humeuze klei;
- Vanaf 0,3 m -mv tot 4,0 m -mv bevindt zich matig siltige klei.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

***Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Grondwaterstand (m -mv)** | **pH (-)** | **Ec (µS/cm)** |
|---|---|---|---|---|
| 68001 | 1,9 – 2,9 | 100 | 7,5 | 1120 |

5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er in de bovengrond (0,0-0,4 m -mv) van boring 68105 sporen puin waargenomen. Dit kan duiden op de aanwezigheid van een verontreiniging.

5.4.3 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

[1] Op analysecertificaat 2013129302 staat de volgende aantekening: ‘de conserveringstermijn voor minerale olie (GC) (Voorbehandeling) is overschreden’. Uit het analysecertificaat blijkt dat er 3 dagen zitten tussen monstername en start analyse. Gezien de aard van de te analyseren stof en gezien het feit dat de monsters gekoeld bewaard en getransporteerd zijn, verwachten wij dat dit geen invloed heeft gehad op de analyseresultaten. Wij beschouwen dit dan ook als een niet-kritische afwijking.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

***Tabel 5.4.2: Monsterselectie***

| Monstercode | Monstertraject (m -mv) | Boringnummers | Analysepakket |
|---|---|---|---|
| MMbg01[2] | 0,0 – 0,5 | 68101-1, 68102-1, 68103-1 en 2, 68104-1 en 2, 68105-1, 68106-1 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |
| MMog01 | 0,4 – 1,8 | 68101-2 en 3 en 4, 68102-2 en 3 en 4 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |

In het kader van het slibonderzoek zijn op twee plaatsen tien steken genomen, waaruit in het veld twee mengmonsters zijn samengesteld. Het betreft twee mengmonsters ter plaatse van de bouwweg. Het slib uit de boringen in de watergangen is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren.

## *5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek*

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in de onderzochte monsters enkele concentraties boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. De overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (slib).

***Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | >T | > I |
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 68101-1, 68102-1, 68103-1 en 2, 68104-1 en 2, 68105-1, 68106-1 | - | - | - |
| MMog01 | 0,4 – 1,8 | 68101-2 en 3 en 4, 68102-2 en 3 en 4 | - | - | - |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | > MWw | >MWi | Oordeel* |
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 68101-1, 68102-1, 68103-1 en 2, 68104-1 en 2, 68105-1, 68106-1 | kwik | - | - | Achtergrondwaarde |
| MMog01 | 0,4 – 1,8 | 68101-2 en 3 en 4, 68102-2 en 3 en 4 | - | - | - | Achtergrondwaarde |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*

[2] In MMbg01 is per abuis monster 68105-1 (sporen puin) opgemengd met schone monsters. Dit is niet conform protocol. Aangenomen wordt echter, dat dit geen effect heeft op de uiteindelijke analyseresultaten aangezien het slechts ‘sporen’ puin betreffen en aangezien er geen verontreinigingen zijn aangetroffen in het mengmonster.

*> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen*
*> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie*
*- : geen overschrijding*
** : het betreft hier het oordeel voor ontvangende bodem.*

***Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Peilbuis | Filterstelling (m -mv) | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **> S** | **> T** | **> I** |
| 68101 | 1,9 – 2,9 | Barium, xylenen | - | - |

*> S : overschrijding van de Streefwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden slibmonsters (Besluit Bodemkwaliteit)***

| Monster | Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel | Toetsing toepassen in oppervlaktewater |
|---|---|---|
| 681001bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| 681002bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |

Conclusie
In de grond zijn geen verontreinigingen aangetoond. In het grondwater is een licht verhoogde concentratie barium aanwezig. Aangenomen wordt dat dit geen verontreiniging betreft, maar een van nature verhoogde achtergrondwaarde. In het grondwater is een lichte verontreiniging met xylenen aanwezig. Het slib is beoordeeld als vrij toepasbaar en verspreidbaar.

## *5.6 Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen
In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en slib) beschreven.

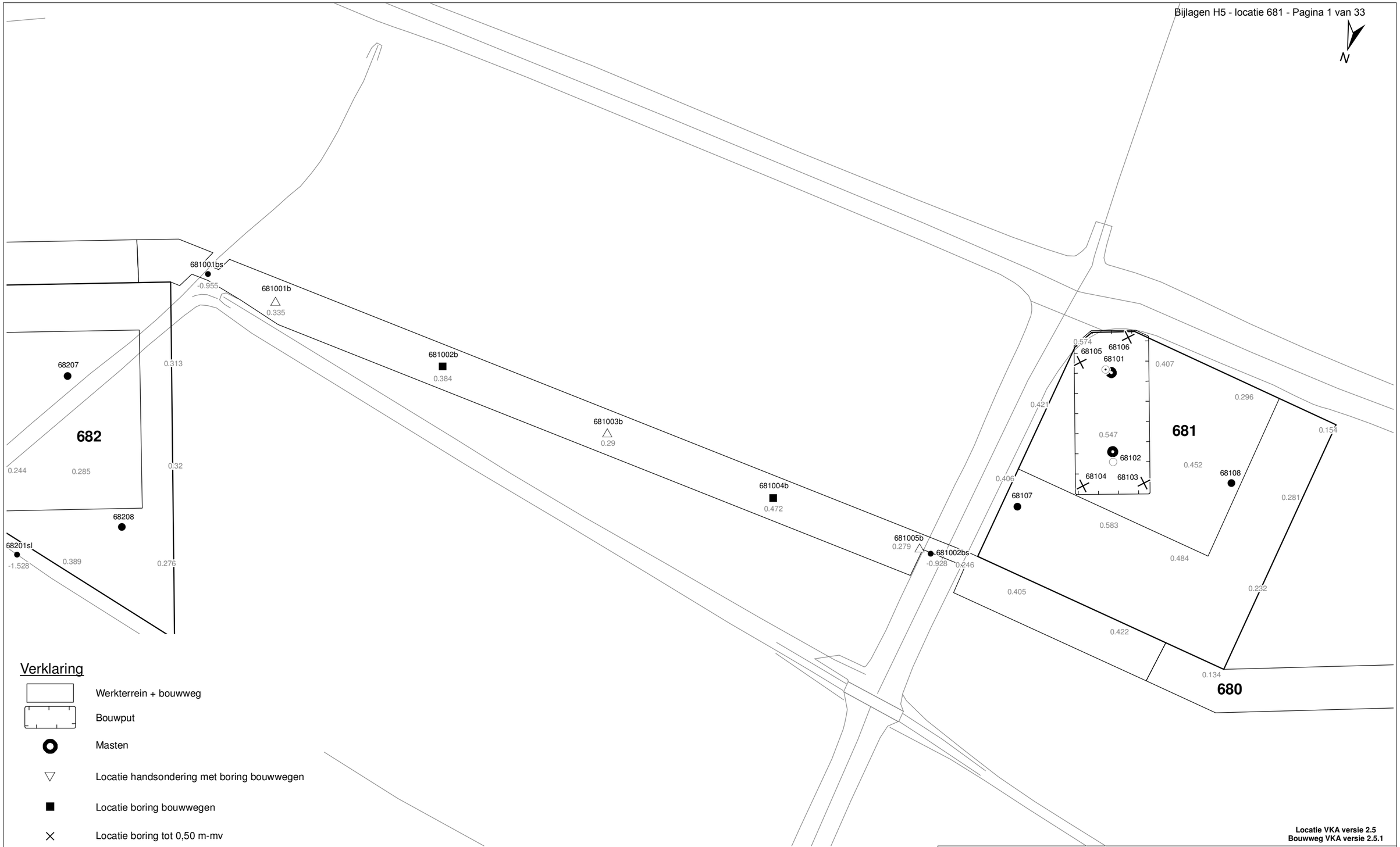
### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem
Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:
- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aanwezig;
- In het grondwater is een lichte verontreiniging met xylenen aanwezig. De oorzaak hiervan is onbekend;
- Het slib is beoordeeld als verspreidbaar en vrij toepasbaar.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen
Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:
- Op basis van de gemeten gehaltes in grond en grondwater wordt de hypothese ‘onverdacht’ formeel verworpen;
- Visueel zijn er in één boring sporen puin aangetoond. Dit kan een indicatie zijn voor de aanwezigheid van bodemverontreiniging;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- Het slib in de watergangen is beoordeeld als verspreidbaar en vrij toepasbaar;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

*5.7 Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **681**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR T. Cornea AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel AFD. | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 681** | WIJZ NR. 1 |

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 13-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013026102 |
| Uw projectnummer | 681 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 04-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

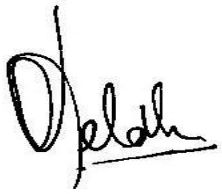
De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 681 | Certificaatnummer/Versie | 2013026102/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 05-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 13-03-2013/16:15 |
| Datum monstername | 01-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 49.6 | |
| S | Droge stof | % (m/m) | | 41.4 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 4.8 | 5.6 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 93.4 | 92.6 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 26.9 | 25.9 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | <79 | <95 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0.32 | <0.39 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 7.1 | 7.0 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 9.3 | 14 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0.081 | 0.11 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 21 | 19 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 19 | <19 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 63 | 84 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <4.8 | <5.8 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <8.1 | <9.7 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <9.7 | 13 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <19 | 26 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <9.7 | 14 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <9.7 | <12 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <61 | <73 |
| | Chromatogram olie (GC) | | | Zie bijl. |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 681001bs (60-90) | 7425440 |
| 2 | 681002bs (250-290) | 7425441 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 681 | Certificaatnummer/Versie | 2013026102/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 05-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 13-03-2013/16:15 |
| Datum monstername | 01-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | 0.097 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | 0.34 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | 0.13 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | 0.17 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | 0.082 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | 0.12 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | 0.11 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | 0.12 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.35 [1)] | 1.2 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 681001bs (60-90) | 7425440 |
| 2 | 681002bs (250-290) | 7425441 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013026102/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7425440 | 681001bs | 1 | 60 | 90 | 0530727415 | 681001bs (60-90) |
| 7425441 | 681002bs | 1 | 250 | 290 | 0530727416 | 681002bs (250-290) |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013026102/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013026102/1**

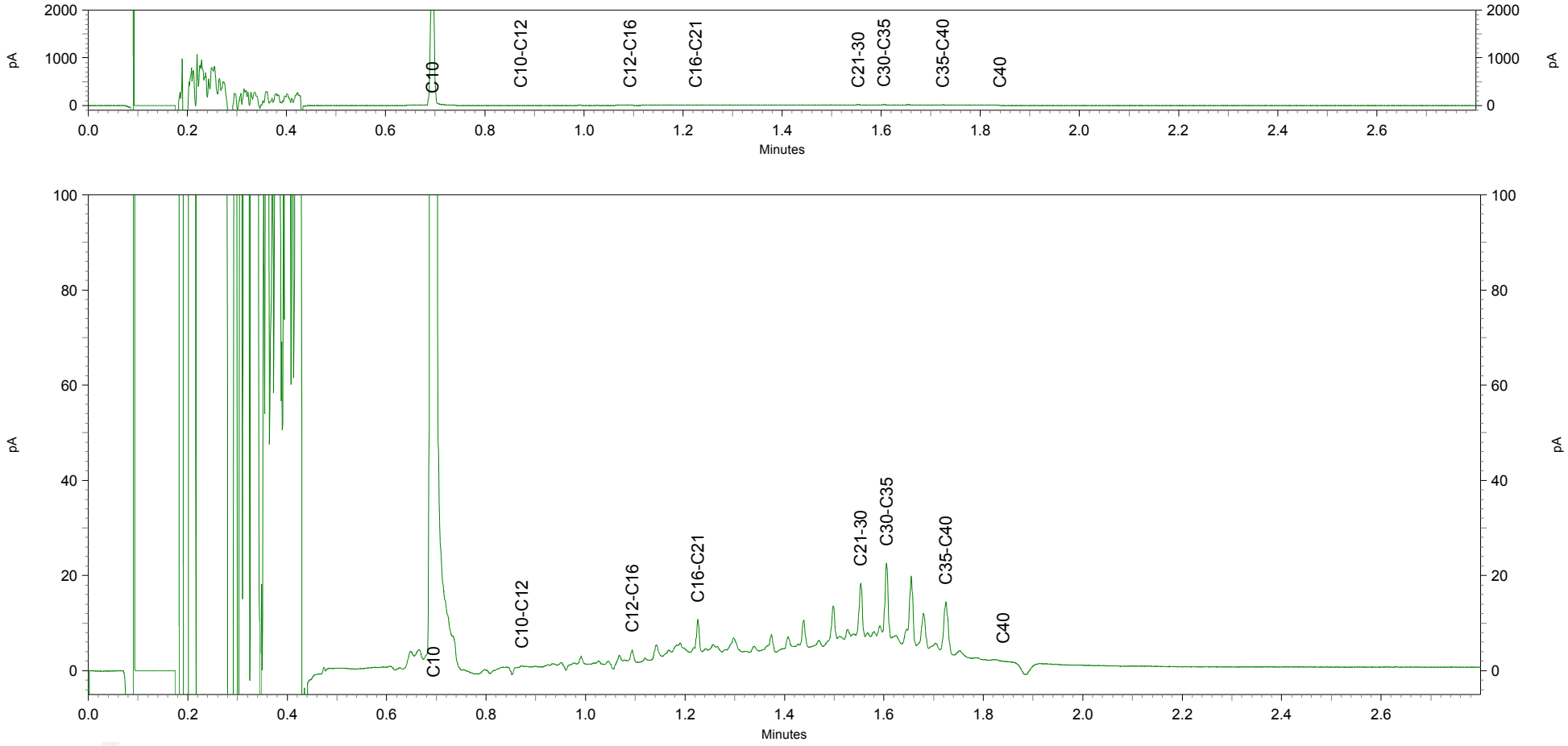


| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Droge stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof/Gloeirest | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) Sedimentatie | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en gw.NEN 6978 |
| Chromatogram MO (GC) | W0202 | GC-FID | Eigen methode |
| Polychloorbifenylen (PCB) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

# Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 7425441
Certificate no.: 2013026102
Sample description.: 681002bs (250-290)
V



ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 14-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013029302 |
| Uw projectnummer | 681 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 10-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 681 | Certificaatnummer/Versie | 2013029302/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 08-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 14-03-2013/12:00 |
| Datum monstername | 05-03-2013 | Bijlage | A,B,C,D |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Voorbehandeling** | | | |
| | Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | Uitgevoerd |
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 79.3 | 75.2 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 2.6 | 2.3 |
| Q | Gloeirest | % (m/m) ds | 95.0 | 96.4 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 33.8 | 19.2 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 39 | 23 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0.39 | <0.17 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 9.3 | 6.9 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 15 | 5.7 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0.16 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 24 | 20 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 33 | <13 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 110 | 47 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3.0 | 9.3 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <12 | <12 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <38 | <38 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68101 (0-30) 68102 (0-35) 68103 (0-30) 68103 (30-50) 68104 (0-30) 68104 (30-50) 68105 (0-40) 68106 ( | 7437592 |
| 2 | 68101 (35-85) 68101 (90-140) 68101 (140-175) 68102 (35-85) 68102 (85-125) 68102 (125-180) | 7437593 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 681 | Certificaatnummer/Versie | 2013029302/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 08-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 14-03-2013/12:00 |
| Datum monstername | 05-03-2013 | Bijlage | A,B,C,D |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.35 [1)] | 0.35 [1)] |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68101 (0-30) 68102 (0-35) 68103 (0-30) 68103 (30-50) 68104 (0-30) 68104 (30-50) 68105 (0-40) 68106 ( | 7437592 |
| 2 | 68101 (35-85) 68101 (90-140) 68101 (140-175) 68102 (35-85) 68102 (85-125) 68102 (125-180) | 7437593 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013029302/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7437592 | 68103 | 1 | 0 | 30 | 0530801765 | 68101 (0-30) 68102 (0-35) 6810 |
| 7437592 | 68104 | 1 | 0 | 30 | 0530801758 | |
| 7437592 | 68105 | 1 | 0 | 40 | 0530801764 | |
| 7437592 | 68106 | 1 | 0 | 40 | 0530801761 | |
| 7437592 | 68103 | 2 | 30 | 50 | 0530801762 | |
| 7437592 | 68104 | 2 | 30 | 50 | 0530801755 | |
| 7437592 | 68101 | 1 | 0 | 30 | 0530801760 | |
| 7437592 | 68102 | 1 | 0 | 35 | 0530801767 | |
| 7437593 | 68101 | 2 | 35 | 85 | 0530801757 | 68101 (35-85) 68101 (90-140) 6 |
| 7437593 | 68102 | 2 | 35 | 85 | 0530801768 | |
| 7437593 | 68101 | 3 | 90 | 140 | 0530801756 | |
| 7437593 | 68102 | 3 | 85 | 125 | 0530801769 | |
| 7437593 | 68101 | 4 | 140 | 175 | 0530801759 | |
| 7437593 | 68102 | 4 | 125 | 180 | 0530801766 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013029302/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013029302/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Cryogeen malen AS3000 | W0106 | Voorbehandeling | Cf. AS3000 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465 |
| Organische stof/Gloeirest | W0109 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754 |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978 |
| Polychloorbifenylen (PCB) | W0271 | GC-MS | Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980 |
| PAK (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2013029302/1**



Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beinvloed.

| Analyse | Analytico-nr. |
|---|---|
| De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden. | |
| Minerale Olie (GC) (Voorbehandeling) | 7437592 |
| | 7437593 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 20-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013031220 |
| Uw projectnummer | 681 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 14-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 681 | Certificaatnummer/Versie | 2013031220/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 14-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 20-03-2013/12:01 |
| Datum monstername | 13-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | µg/L | 91 |
| S | Cadmium (Cd) | µg/L | <0.80 |
| S | Kobalt (Co) | µg/L | <5.0 |
| S | Koper (Cu) | µg/L | <15 |
| S | Kwik (Hg) | µg/L | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | µg/L | <3.6 |
| S | Nikkel (Ni) | µg/L | <15 |
| S | Lood (Pb) | µg/L | <15 |
| S | Zink (Zn) | µg/L | <60 |
| | **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | |
| S | Benzeen | µg/L | <0.20 |
| S | Tolueen | µg/L | <0.30 |
| S | Ethylbenzeen | µg/L | <0.30 |
| S | o-Xyleen | µg/L | <0.10 |
| S | m,p-Xyleen | µg/L | 0.22 |
| S | Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0.29 |
| | BTEX (som) | µg/L | <1.1 |
| S | Naftaleen | µg/L | <0.050 |
| S | Styreen | µg/L | <0.30 |
| | **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | |
| S | Dichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Trichloormethaan | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachloormethaan | µg/L | <0.10 |
| S | Trichlooretheen | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68101 (200-300) | 7444529 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 681 | Certificaatnummer/Versie | 2013031220/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 14-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 20-03-2013/12:01 |
| Datum monstername | 13-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | trans 1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| | CKW (som) | µg/l | <3.2 |
| S | Tribroommethaan | µg/l | <2.0 |
| S | Vinylchloride | µg/l | <0.10 |
| S | 1,1-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| S | 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/l | 0.14 [1)] |
| S | 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/l | 0.52 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | µg/l | <8.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | µg/l | <15 |
| | Minerale olie (C16-C21) | µg/l | <16 |
| | Minerale olie (C21-C30) | µg/l | <31 |
| | Minerale olie (C30-C35) | µg/l | <15 |
| | Minerale olie (C35-C40) | µg/l | <15 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/l | <100 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68101 (200-300) | 7444529 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.
Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL
Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl
BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013031220/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7444529 | 68101 | 3 | 200 | 300 | 0700562771 | 68101 (200-300) |
| 7444529 | 68101 | 1 | 200 | 300 | 0680015002 | |
| 7444529 | 68101 | 2 | 200 | 300 | 0680014991 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013031220/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013031220/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Aromaten (BTEXN) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Barium (Ba) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Xylenen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Styreen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| VOCL (11) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| tribroommethaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : Vinylchloride | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : 1,1-Dichlooretheen HS | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiClEtheen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,2-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,3-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiChlprop. som AS300 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680 |
| Minerale Olie (GC) | W0215 | LVI-GC-FID | Cf. pb 3110-5 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Toetsing: S en I 2012 incl Barium**

| | |
|---|---|
| Uw projectnummer | 681 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Datum monstername | 05-03-2013 |
| Monsternemer | jan uitham |
| Certificaatnummer | 2013029302 |
| Startdatum | 08-03-2013 |
| Rapportagedatum | 14-03-2013 |

| Analyse | Eenheid | 68101 (0-30) 681( | | 68101 (35-85) 68: | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Bodemtype correctie** | | | | | |
| Organische stof | | 2,6 | | 2,3 | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | | 33,8 | | 19,2 | |
| **Voorbehandeling** | | | | | |
| Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | | Uitgevoerd | |
| **Bodemkundige analyses** | | | | | |
| Droge stof | % (m/m) | 79,3 | | 75,2 | |
| Organische stof | % (m/m) ds | 2,6 | | 2,3 | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 95 | | 96,4 | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 33,8 | | 19,2 | |
| **Metalen** | | | | | |
| Barium (Ba) | mg/kg ds | 39 | - | 23 | - |
| Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0,39 | - | <0,17 | - |
| Kobalt (Co) | mg/kg ds | 9,3 | - | 6,9 | - |
| Koper (Cu) | mg/kg ds | 15 | - | 5,7 | - |
| Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0,16 | - | <0,050 | - |
| Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1,5 | - | <1,5 | - |
| Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 24 | - | 20 | - |
| Lood (Pb) | mg/kg ds | 33 | - | <13 | - |
| Zink (Zn) | mg/kg ds | 110 | - | 47 | - |
| **Minerale olie** | | | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3,0 | | 9,3 | |
| Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5,0 | | <5,0 | |
| Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <12 | | <12 | |
| Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <38 | - | <38 | - |
| **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,0049 | - | 0,0049 | - |
| **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,35 | - | 0,35 | - |

Legenda

| **Monsternr** | **Analytico-nr** |
|---|---|
| 68101 (0-30) 68102 (0-35) 68103 (0-30) 68103 ( | 7437592 |
| 68101 (35-85) 68101 (90-140) 68101 (140-175) | 7437593 |

| | |
|---|---|
| < streefwaarde/aw2000 of RG | - |
| > streefwaarde/aw2000 | * |
| > Tussenwaarde (T) | ** |
| > Interventiewaarde (I) | *** |
| Niet getoetst | |

Deze toetsing is met de grootste zorg samengesteld,
Eurofins Analytico B.V. is echter niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@analytico.com

**Toetsing: S en I 2012 incl Barium**

| | |
|---|---|
| Uw projectnummer | 681 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Datum monstername | 13-03-2013 |
| Monsternemer | jan uitham |
| Certificaatnummer | 2013031220 |
| Startdatum | 14-03-2013 |
| Rapportagedatum | 20-03-2013 |

| Analyse | Eenheid | 68101 (200-300) | |
|---|---|---|---|
| **Metalen** | | | |
| Barium (Ba) | µg/L | 91 | * |
| Cadmium (Cd) | µg/L | <0,80 | - |
| Kobalt (Co) | µg/L | <5,0 | - |
| Koper (Cu) | µg/L | <15 | - |
| Kwik (Hg) | µg/L | <0,050 | - |
| Molybdeen (Mo) | µg/L | <3,6 | - |
| Nikkel (Ni) | µg/L | <15 | - |
| Lood (Pb) | µg/L | <15 | - |
| Zink (Zn) | µg/L | <60 | - |
| **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | | |
| Benzeen | µg/L | <0,20 | - |
| Tolueen | µg/L | <0,30 | - |
| Ethylbenzeen | µg/L | <0,30 | - |
| o-Xyleen | µg/L | <0,10 | |
| m,p-Xyleen | µg/L | 0,22 | |
| Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0,29 | * |
| BTEX (som) | µg/L | <1,1 | |
| Naftaleen | µg/L | <0,050 | - |
| Styreen | µg/L | <0,30 | - |
| **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | | |
| Dichloormethaan | µg/L | <0,20 | - |
| Trichloormethaan | µg/L | <0,60 | - |
| Tetrachloormethaan | µg/L | <0,10 | - |
| Trichlooretheen | µg/L | <0,60 | - |
| Tetrachlooretheen | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0,60 | - |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0,60 | - |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0,10 | - |
| cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | |
| trans 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | |
| CKW (som) | µg/L | <3,2 | |
| Tribroommethaan | µg/L | <2,0 | - |
| Vinylchloride | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | - |
| 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/L | 0,14 | - |
| 1,1-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| 1,2-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| 1,3-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/L | 0,52 | - |
| **Minerale olie** | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | µg/L | <8,0 | |
| Minerale olie (C12-C16) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie (C16-C21) | µg/L | <16 | |
| Minerale olie (C21-C30) | µg/L | <31 | |
| Minerale olie (C30-C35) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie (C35-C40) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/L | <100 | - |

Legenda

| **Monsternr** | **Analytico-nr** |
|---|---|
| 68101 (200-300) | 7444529 |

| | |
|---|---|
| < streefwaarde/aw2000 of RG | - |
| > streefwaarde/aw2000 | * |
| > Tussenwaarde (T) | ** |
| > Interventiewaarde (I) | *** |
| Niet getoetst | |

Deze toetsing is met de grootste zorg samengesteld,
Eurofins Analytico B.V. is echter niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@analytico.com

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 23-07-2013
**Meetpunt:** 681001bs (60-90)
**Datum monstername:** 05-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 4,80 %
*-als lutumgehalte :* 26,90 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,320 | 0,255 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,081 | 0,057 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 9,300 | 9,841 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 21,000 | 19,919 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 19,000 | 19,767 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 63,000 | 63,959 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 7,100 | 6,704 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg < | 0,500 | 0,350 | <=AW | * | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg < | 61,000 | 88,958 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,458 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,458 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,458 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,458 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,458 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,458 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,458 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 10,208 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 23-07-2013
**Meetpunt:** 681002bs (250-290)
**Datum monstername:** 05-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,60 %
*-als lutumgehalte :* 25,90 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,390 | 0,307 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg | 0,110 | 0,112 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 14,000 | 14,867 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 19,000 | 18,524 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg < | 19,000 | 13,871 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 84,000 | 86,407 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 7,000 | 6,809 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 1,239 | 1,239 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg < | 73,000 | 91,250 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,250 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,250 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,250 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,250 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,250 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,250 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,250 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 8,750 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 23-07-2013
**Meetpunt:** 681001bs (60-90)
**Datum monstername:** 05-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 4,80 %
*-als lutumgehalte :* 26,90 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,320 | 0,255 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,320 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,081 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 9,300 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 21,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 19,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 63,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | < | 79,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 7,100 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,011 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,005 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,007 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | < | 61,000 | 88,958 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,953 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 23-07-2013
**Meetpunt:** 681002bs (250-290)
**Datum monstername:** 05-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,60 %
*-als lutumgehalte :* 25,90 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,390 | 0,307 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,390 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | | 0,110 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 14,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 19,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | < | 19,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 84,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | < | 95,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 7,000 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,007 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,003 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | | 0,097 | 0,051 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | | 0,340 | 0,085 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | | 0,130 | 0,003 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | | 0,170 | 0,010 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | | 0,082 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | | 0,120 | 0,015 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | | 0,110 | 0,008 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | | 0,120 | 0,033 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | < | 73,000 | 91,250 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 1,910 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg
Einde uitvoerverslag

## TOETSINGSKADER

### WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering 2012. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- Interventiewaarden (I)
  De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- Streefwaarden grondwater (S)
  De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in het natuurlijk milieu voorkomen.
- Achtergrondwaarden grond (AW)
  De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- Tussenwaarde (½ (AW+I)) resp. (½ (S+I))
  De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De genoemde toetswaarden voor grond zijn afhankelijk van het bodemtype.
De toetswaarden worden op basis van het percentages organische stof en lutum berekend.

### BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

**Gebiedspecifiek beleid**

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

**Generiek beleid**

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert.

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden: Wonen en Industrie. Daarnaast zijn er landelijke achtergrondwaarden vastgesteld.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:

De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.

- Bodemfunctieklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemfunctieklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemfunctieklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemfunctieklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemfunctieklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie niet overschrijdt.

Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

# Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit
## Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)
## Circulaire 2009, Staatscrt. 3 april 2012

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

**Datum:** **7-nov-12**

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.) | | | Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | toepassen op of in de bodem | | | grootschalige toepassingen op of in de bodem | | toetsingsregel achtergrondwaarden |
| | Achtergrondwaarde | Tussenwaarde landbodem | Interventiewaarde landbodem | maximale waarde altijd toepasbaar | maximale waarde klasse wonen | maximale waarde klasse industrie | maximale emissie waarden | emissie toetswaarden | <2xAW en <max.waarde klasse wonen |
| | AW | ½(AW+I) | I | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 190 | 550 | 920 | 4,1 | 413 | 380 |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,60 | 1,20 | 4,3 | 0,051 | 4,3 | 1,20 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 15,0 | 35,0 | 190 | 0,240 | 130 | 30,0 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 40 | 54 | 190 | 1,00 | 113 | 54 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 0,49 | 4,8 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 50 | 210 | 530 | 15,0 | 308 | 100 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 1,5 | 88 | 190 | 0,48 | 105 | 3,0 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 35 | 39 | 100 | 0,210 | 100 | 70 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 140 | 200 | 720 | 2,10 | 430 | 200 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | 1,5 | 6,8 | 40 | | | 3,0 |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,0200 | 0,0200 | 0,50 | | | 0,0400 |
| **Overige stoffen** | | | | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2595 | 5000 | 190 | 190 | 500 | | | 190 |

## Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire 2009, Staatscrt. 3 april 2012

ARCADIS

**Datum:** 7-nov-12

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb | | | streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Achtergrondwaarde grond AW | Tussenwaarde grond ½(AW+I) | Interventiewaarde grond I | Achtergrondwaarde grondwater S | Tussenwaarde grondwater ½(S+I) | Interventiewaarde grondwater I |
| | mg/kg ds | | | µg/l | | |
| **Metalen** | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 50 | 338 | *625* |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,40 | 3,2 | 6,0 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 20 | 60 | 100 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 15 | 45 | 75 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,050 | 0,18 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 15 | 45 | 75 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 5,0 | 153 | 300 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 15 | 45 | 75 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 65 | 433 | 800 |
| **Aromatische stoffen** | | | | | | |
| benzeen | 0,200 | 0,65 | 1,10 | 0,20 | 15 | 30 |
| tolueen | 0,200 | 16,1 | 32,0 | 7,0 | 504 | 1.000 |
| ethylbenzeen | 0,200 | 55 | 110 | 4,0 | 77 | 150 |
| xylenen (som o-, m-, p-xyleen) | 0,450 | 8,7 | 17,0 | 0,20 | 35 | 70 |
| styreen (vinylbenzeen) | 0,250 | 43,1 | 86 | 6,0 | 153 | 300 |
| naftaleen | - | - | - | 0,010 | 35 | 70 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | - | - | - |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| **Overige stoffen** | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2.595 | 5.000 | 50 | 325 | 600 |

FILENET ID

**Kwaliteitsborging**

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.

Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

# Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

| **Colofon** | | |
|---|---|---|
| Uitvoering: | **Poelsema Veldwerkbureau**<br>De Kampen 19<br>8325 DD Vollenhove<br>Tel: 0527-242000<br>Fax: 0527-241730<br>www.poelsemaveldwerk.nl<br>e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl | Poelsema veldwerkbureau |
| Opdrachtgever: | Arcadis Nederland BV | |
| Projectnaam: | TenneT 380 KV Noord-West | |
| Projectnummer: | B02032.000377 | |

| **Verantwoording** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *VKB Protocol* | *Naam veldwerker* | *( start )datum* | *Paraaf* |
| Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen | 2001 | J. Uitham | 11-10-2012 |  |
| | 2002 | J. Uitham | 11-10-2012 |  |
| | 2003 | J. Uitham | 11-10-2012 |  |
| | 2001 | M la Crois | 11-10-2012 |  |
| | 2002 | M la Crois | 11-10-2012 |  |
| | 2003 | M la Crois | 11-10-2012 |  |
| | 2002 | H Hemeltjen | 11-10-2012 |  |
| | *VKB Protocol* | *Omschrijving afwijking* | | |
| Afgeweken van BRL 2000 | | Er is besloten om 1 colofon te gebruiken ivm het grote aantal kleine repeterende projecten binnen dit project. Indien er afwijkingen conform de BRL 2000 zijn worden deze in de tekst van de rapportage verwerkt. | | |

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

Dit formulier kan digitaal opgemaakt zijn.

# 6 Archeologisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Archeologisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV
Deelgebied: 1
Mastnummer: 681

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP) |
| Gecontroleerd door: | D.G. Bedeaux (ARCADIS) |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@ARCADIS.nl |
| Bevoegd gezag: | Gemeente Winsum<br>Contactpersoon: H. Emons |
| Aanleiding: | Bodemverstorende werkzaamheden mast 681 |
| Archeoregio: | Fries-Gronings kleigebied |
| AMK-terrein: | Niet van toepassing |
| Archis2: | 53945 |

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

**INHOUDSOPGAVE**

Samenvatting
6.1 Inleiding
6.2 Bureauonderzoek
6.3 Veldonderzoek
6.4 Conclusies en aanbevelingen
Literatuur en bronnen
6.5 Bijlagen H6
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

**Samenvatting**
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.
Er komen historische elementen voor.
Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een hoge archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen.
Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt aanvullend onderzoek geadviseerd in de vorm van een karterend booronderzoek. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.

## *6.1 Inleiding*

### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

## *6.2 Bureauonderzoek*

### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.
Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. Het archeologisch bureau onderzoek is gebaseerd op VKA 2.0. Voor het kaartmateriaal is dan ook gebruik gemaakt van VKA 2.0. Deze is ouder dan de voor deze mast geldende VKA maar wel representatief. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:
Geomorfologiecode: 2M34
Geomorfologieomschrijving: Vlakte van getij-riviermondafzettingen

Bodem volgens bodemkaart:
Bodemcode: gMn85C-V
Bodemomschrijving: Knippige poldervaaggronden; klei, profielverloop 5

### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen
De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.
12: Historisch erf, waar omstreeks 1832 een boerderij was gelegen.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)
In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

In het plangebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum geldt voor het plangebied de verwachting: middelhoog/hoog. Daarmee geldt een onderzoeksplicht.

### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van vlakte van getij-riviermondafzettingen geldt in het plangebied een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen
Voor de periode van de landbouwers bestaat de kans op het voorkomen van nederzettingsresten, bestaande uit resten van bijvoorbeeld woongebouwen, bijgebouwen, (percelerings)greppels en afval/waterput(ten).
Als prospectiekenmerken van de eventueel aanwezige archeologische resten kunnen worden benoemd:

- Een aaneengesloten archeologische laag, gekenmerkt door een afwijkende kleur ten opzichte van de eronder en erboven liggende laag;
- De aanwezigheid van mogelijk antropogene objecten als houtskool, verbrande klei/leem, bot, steen en artefacten (voornamelijk aardewerk en vuursteen) in een matig tot hoge dichtheid (> 40 vondsten groter dan 4 mm per m²) en fosfaat;
- De veronderstelde ligging van de archeologische laag bevindt zich naar verwachting in het klei/veenpakket.

### 6.2.6 Onderzoeksvoorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt allereerst geadviseerd een veldtoets uit te voeren. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van resultaten van de cultuurtechnische boringen. Indien uit de veldtoets blijkt dat de verwachte archeologische laag intact is wordt op grond van de gespecificeerde verwachting de volgende onderzoeksmethode opgesteld (SIKB, 2007; Tol, e.a., 2004):

- Een booronderzoek bestaande uit vijf boringen geplaatst in een driehoeksgrid van 13 x 15 m;
- Boortype: bij zandbodems een Edelmanboor met een diameter van 15 cm. In het geval van kleibodems een Edelmanboor met een diameter van 12 cm en/of een gutsboor met een diameter van 3 cm;
- Waarnemingsmethode: bij zandbodems droog zeven (maaswijdte van 4 mm); analyse van zeefresidu met het blote oog; bij kleibodems snijden met boormes/ brokkelen;
- Boordiepte: tot 30 cm in de C-horizont van de top van de (pleistocene) ondergrond (indien aanwezig) of maximaal 3 m -mv.

## *6.3 Veldonderzoek*

### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

### 6.3.2 Resultaten

Uit de boringen (nr. 68101 t/m 68108) blijkt dat de bodem intact is. In de bodem is het verwachte kleipakket aanwezig.

### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

## *6.4 Conclusies en aanbevelingen*

### 6.4.1 Conclusies

De verwachting uit het bureauonderzoek dat zich in het plangebied een vlakte van getij-riviermondafzettingen bevindt is tijdens het verkennende booronderzoek bevestigd. De hoge archeologische verwachting blijft daarom gehandhaafd.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een karterend booronderzoek uit te voeren. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.
Voordat het vervolgonderzoek kan worden uitgevoerd dient dit advies door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

**Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

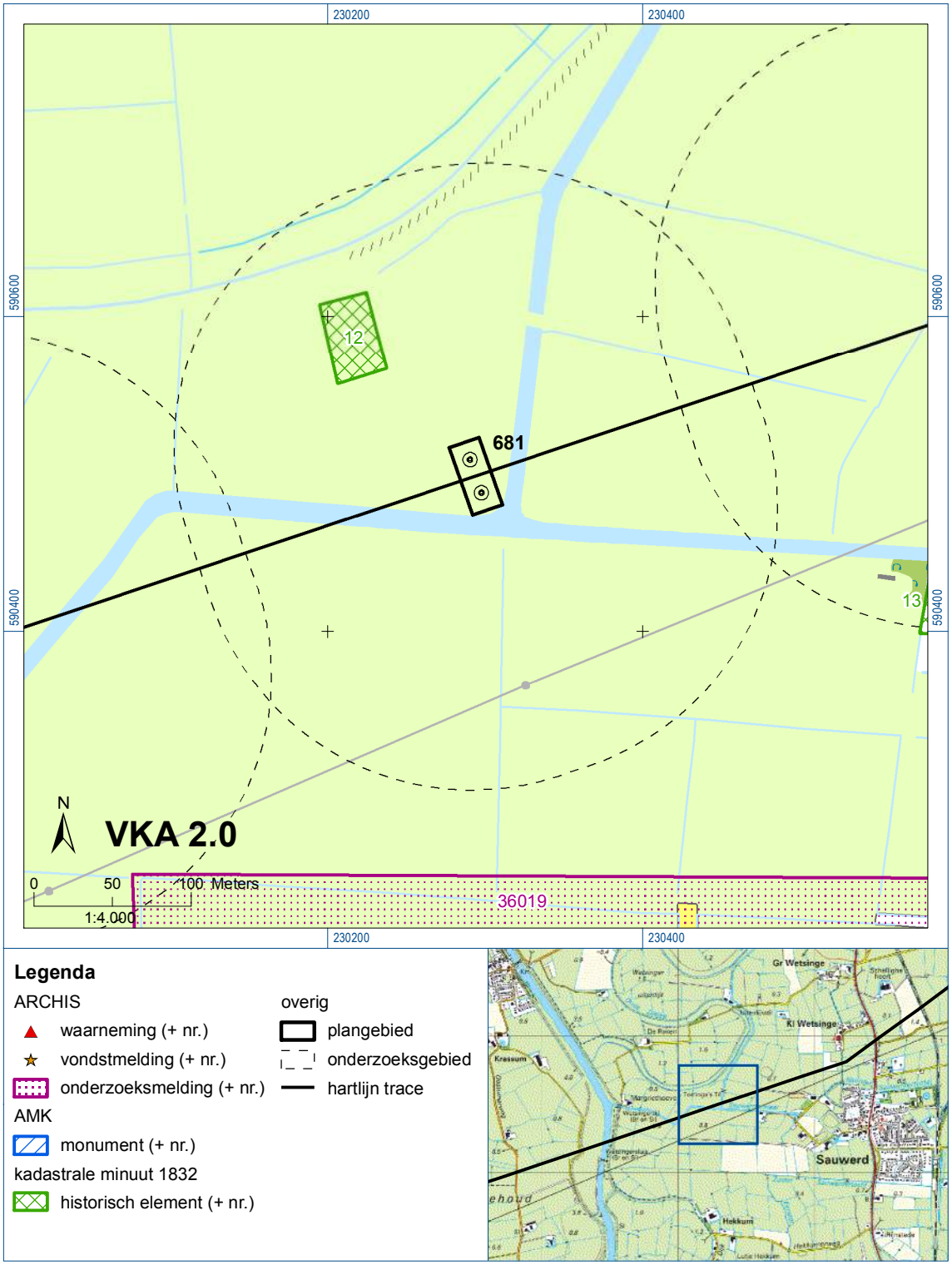
Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

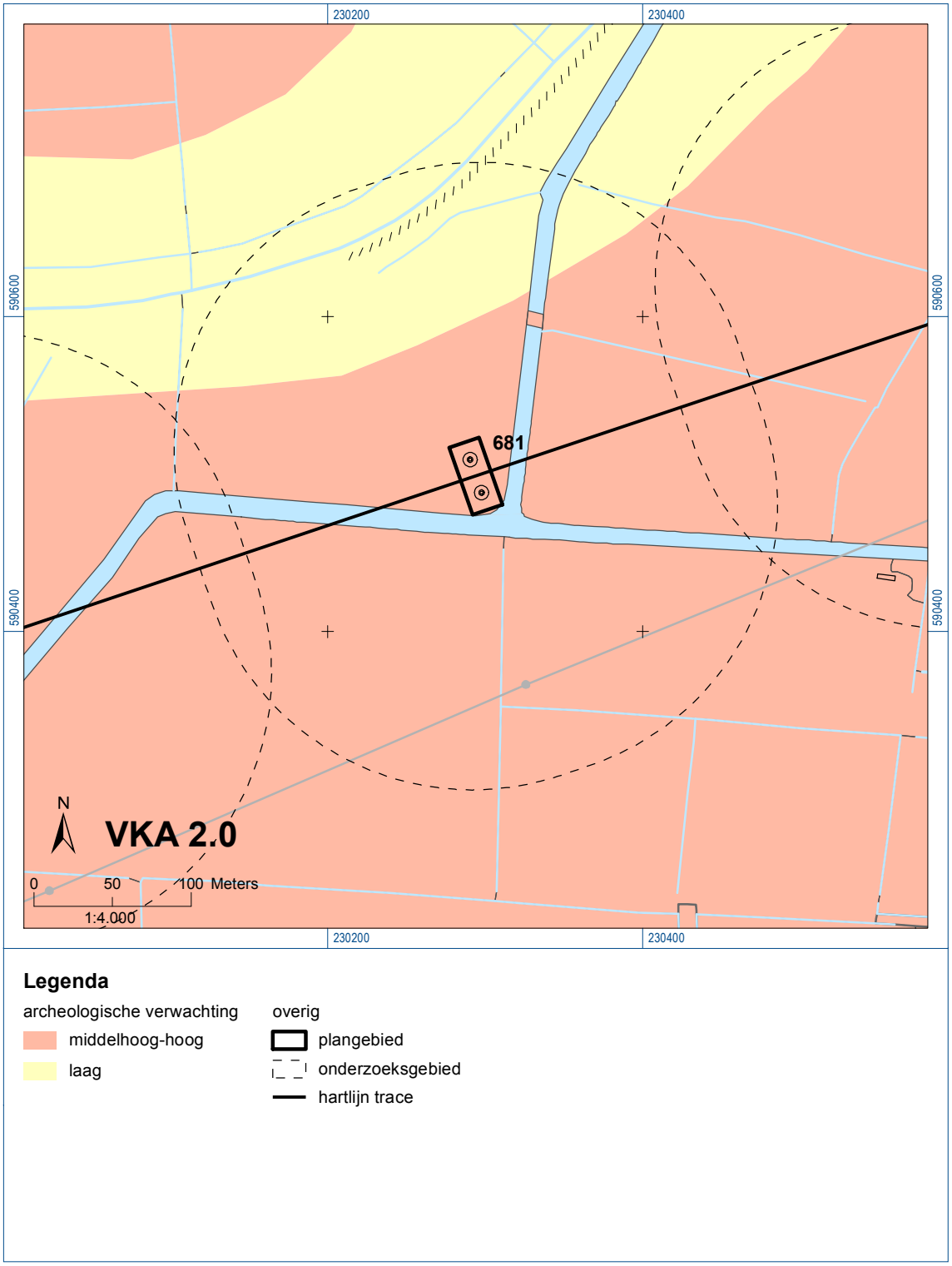
www.archis.nl
www.dinoloket.nl
www.watwaswaar.nl

## *6.5 Bijlagen H6*

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.




*Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.*




*Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.*




## Verklaring

- Werkterrein +bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 5 10 20 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL
ARCHEOLOGIE KAART MAST : **681**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:500 | DATUM 1e UITGAVE 04.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 681** | WIJZ NR. 1 |

# 7 Explosievenonderzoek

## *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

## *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

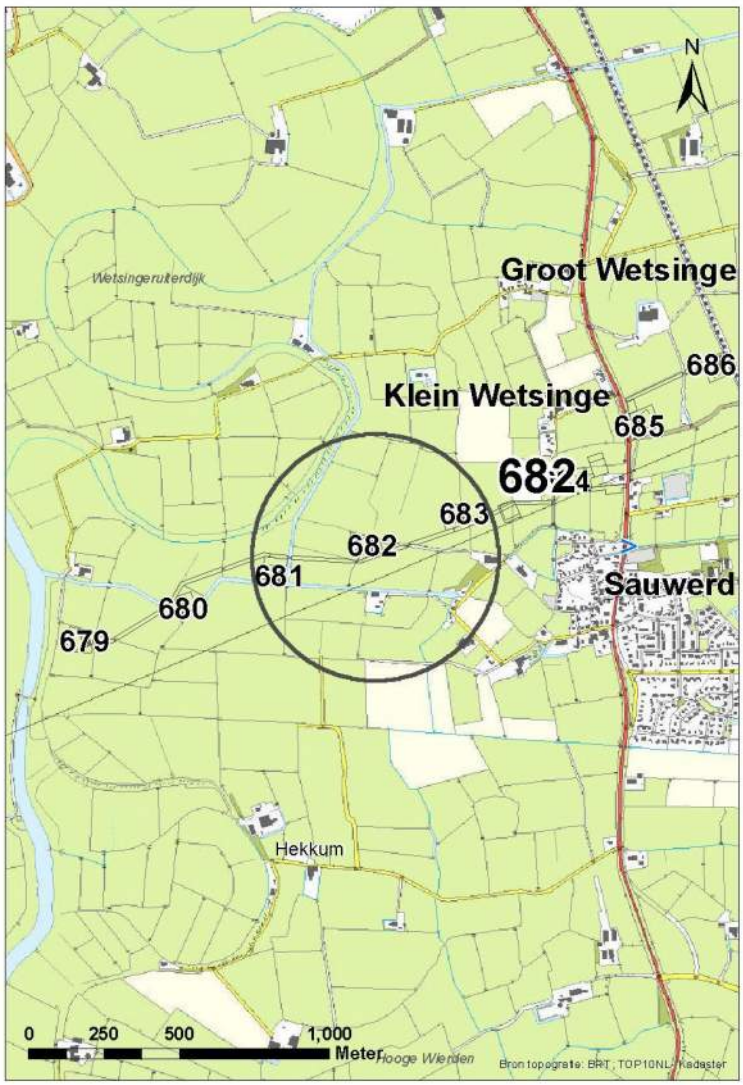
## *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

**Bijlagen**
Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

| | |
|---|---|
| **Project:** | **Noord – West 380 kV** |
| **Deelgebied:** | **1** |
| **Mastenboek:** | **locatie VKA 2.5/ bouwweg VKA 2.5.1** |
| **Mastnummer:** | **682** |
| **x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **230578** |
| **y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **590593** |
| **Gemeente:** | **Winsum** |
| **Datum:** | **16 december 2014** |
| **Versie:** | **1.0** |
| **Organisatie:** | **ARCADIS** |




*Regionale ligging mast 682*

**Verantwoording**

| | |
|---|---|
| Project: | Noord – West 380 kV |
| Deelgebied: | 1 |
| Mastnummer: | 682 |
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Opdrachtgever : | TenneT |
| Uitvoerder: | ARCADIS |

Auteur(s):

| | Onderzoek: |
|---|---|
| Edwin Aldershof | Algemeen |
| Menno Rakhorst | Geohydrologie |
| Maria de Lange | Milieuhygiëne |
| Wouter Ytsma | Archeologie |

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd: 

Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd: 

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

**INHOUDSOPGAVE**

1 Algemeen ..... 1-4
1.1 Inleiding ..... 1-4
1.2 Normen ..... 1-5
1.3 Afkortingen en begrippen ..... 1-5
1.4 Bijlagen H1 ..... 1-9
2 Cultuurtechnisch onderzoek ..... 2-10
3 Geohydrologisch onderzoek ..... 3-11
3.1 Inleiding ..... 3-12
3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden ..... 3-12
3.3 Algemene beschrijving tracé ..... 3-12
3.4 Bemaling ..... 3-15
3.5 Effecten grondwater ..... 3-20
3.6 Uitvoeringstechnische aspecten ..... 3-20
3.7 Samenvatting ..... 3-21
3.8 Bijlagen H3 ..... 3-21
4 Grondmechanisch onderzoek ..... 4-22
4.1. Inleiding ..... 4-23
4.2. Uitzetten en waterpassen ..... 4-23
4.3. Sonderen ..... 4-23
4.4. Onderzoeksresultaten ..... 4-24
5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) ..... 5-25
5.1 Inleiding ..... 5-26
5.2 Vooronderzoek ..... 5-26
5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek ..... 5-28
5.4 Resultaten veldonderzoek ..... 5-29
5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek ..... 5-30
5.6 Evaluatie ..... 5-31
5.7 Bijlagen H5 ..... 5-32
6 Archeologisch onderzoek ..... 6-33
6.1 Inleiding ..... 6-34
6.2 Bureauonderzoek ..... 6-34
6.3 Veldonderzoek ..... 6-36
6.4 Conclusies en aanbevelingen ..... 6-37
6.5 Bijlagen H6 ..... 6-37
7 Explosievenonderzoek ..... 7-38
7.1 Inleiding ..... 7-38
7.2 Uitvoering ..... 7-38
7.3 Resultaten ..... 7-38

# 1 Algemeen

## *1.1 Inleiding*

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.
Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.
Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 682 in deelgebied 1 in de gemeente Winsum. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 $m^2$ met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 $m^2$;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 321meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek
- Geohydrologisch onderzoek
- Grondmechanisch onderzoek
- Milieuhygiënisch onderzoek
- Archeologisch onderzoek
- Explosievenonderzoek

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

<u>Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)</u>
Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

***Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens***

| | |
|---|---|
| Adres locatie | Valgeweg, Wetsinge |
| Gemeente | Winsum |
| Kadastrale gegevens locatie | Kadastrale gemeente Adorp, sectie F, nummer 127 en 128 |
| Eigenaar locatie | De Staat (127) en dhr. T.W. Derksen (127 en 128) |
| Coördinaten | X 230578; Y 590593 |
| Afmeting fundering locatie 676 | 20 m x 40 m |
| Huidig gebruik | Grasland |
| Landschap | Zeekleigebied |
| Maaiveldniveau | Gemiddeld 0,24 m NAP |

## *1.2 Normen*

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond- , grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## *1.3 Afkortingen en begrippen*

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

*Afkortingen:*

| | |
|---|---|
| AG | Actuele Grondwaterstand |
| AMK | Archeologisch MonumentenKaart |
| ARCHIS | Archeologisch Informatie Systeem |
| GFT | Gesloten front boortechniek |
| GWS | Grondwaterstand |
| GHG | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand |
| GLG | Gemiddeld Laagste Grondwaterstand |
| HDD | Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring) |
| IKAW | Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden |

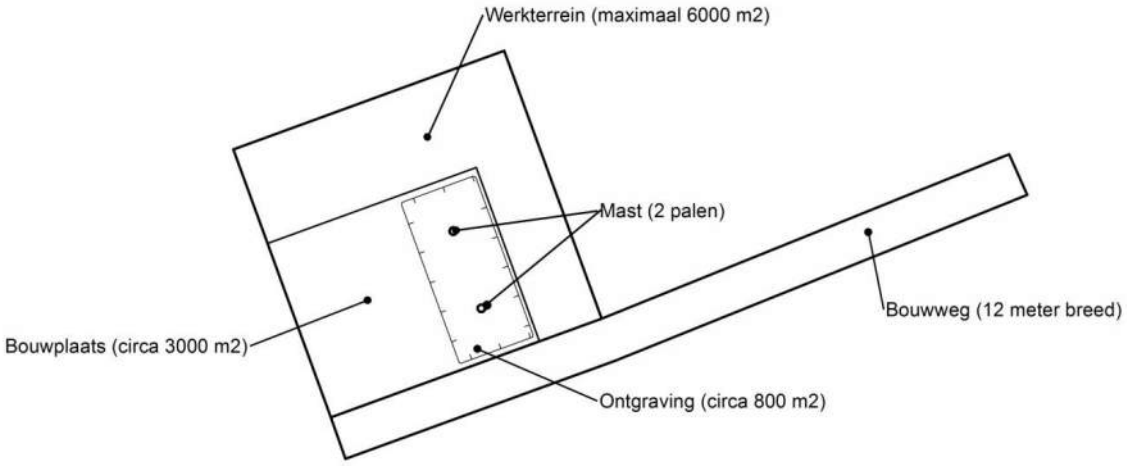
| | |
|---|---|
| KLIC | Kabels en Leidingen Informatie Centrum |
| M -mv | Meters minus maaiveldniveau |
| NAK | Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen |
| NAP | Normaal Amsterdams Peil |
| NVWa | Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit |
| OFT | Open front boortechniek |
| PBT | Pneumatische boortechniek |
| RCE | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed |
| SIKB | Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer |

*Begrippen:*

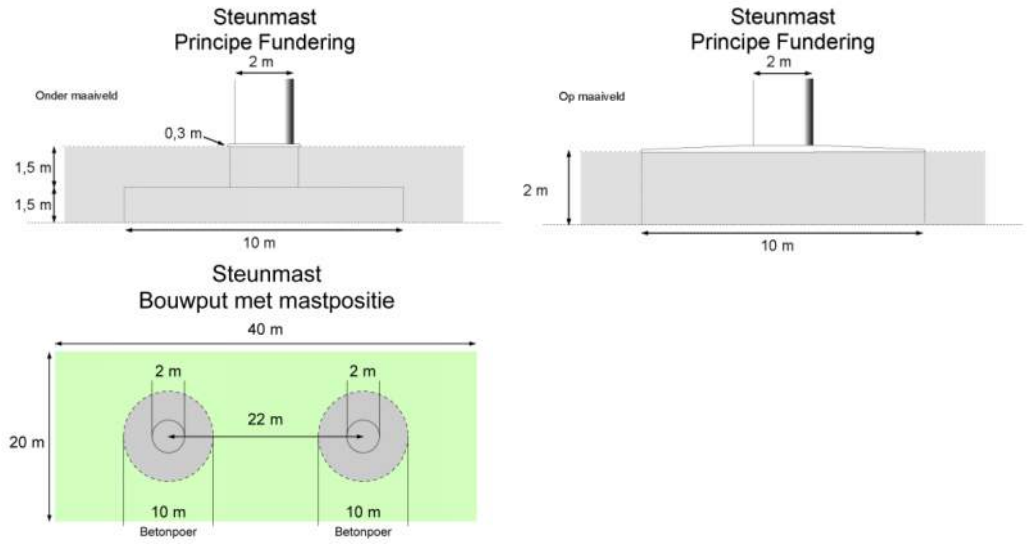
| | |
|---|---|
| 5 cm verlagingsprofiel | Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt. |
| A-laag/Teelaardelaag | De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus. |
| B-laag | Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt. |
| Backfill | Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal). |
| Bi-pole mast | Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten. |
| Bouwput | Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwterrein | Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwweg | Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein. |
| Cultivateren | Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt. |
| C-laag | Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt. |
| Deepwell | Een deepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen. |
| Drooglegging | Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak. |
| Frezen | Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt. |
| Geleiders | Hoogspanningsdraden. |
| Grondoverschot | Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest. |
| Grondtekort | Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg. |
| Hoeveelheden | De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs ($m^3$) aangegeven. |

| | |
|---|---|
| Horizontale bronnering | Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodem en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodem, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen. |
| Juklocatie (tijdelijk) | Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken. |
| k-waarde | Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag. |
| kD-waarde | Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m² per dag. |
| Lier- haspellocatie | De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken. |
| Onderzoeksgebied (arch.) | Plangebied plus 175m voor beter begrip archeologische waarden. |
| Ongeschikte grond | Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse. |
| Onrendabele strook | Zie definitie Overhoek. |
| Ontwateringsdiepte | De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen. |
| Open bemaling | Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dient als spanningsbemaling). |
| Overhoek | Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker. |
| Plangebied (arch.) | Mastlocatie. |
| Permanent grasland | Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland. |
| Portaal | Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders. |
| RD stelsel | Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting. |
| Stijghoogte | Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP). |
| Teelaarde afzetten | Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten. |
| Teelaarde terugzetten | Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is. |
| Verticale bronnering | Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m. |
| Waterbezwaar | Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater. |
| Werkstrook | Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen. |
| Werkterrein | Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing. |
| Zaaien | Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad. |

*Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie*




*Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).*




*Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie*

**Leeswijzer**

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

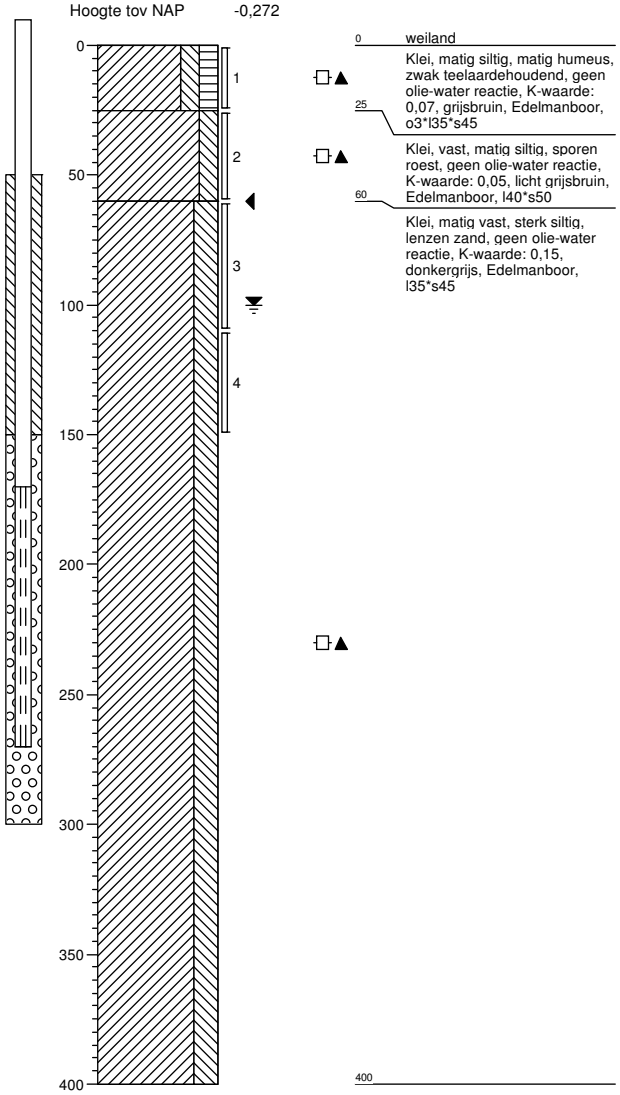
Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.
Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

*1.4 Bijlagen H1*

Bijlage 1-1: Boorprofielen
Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken
Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

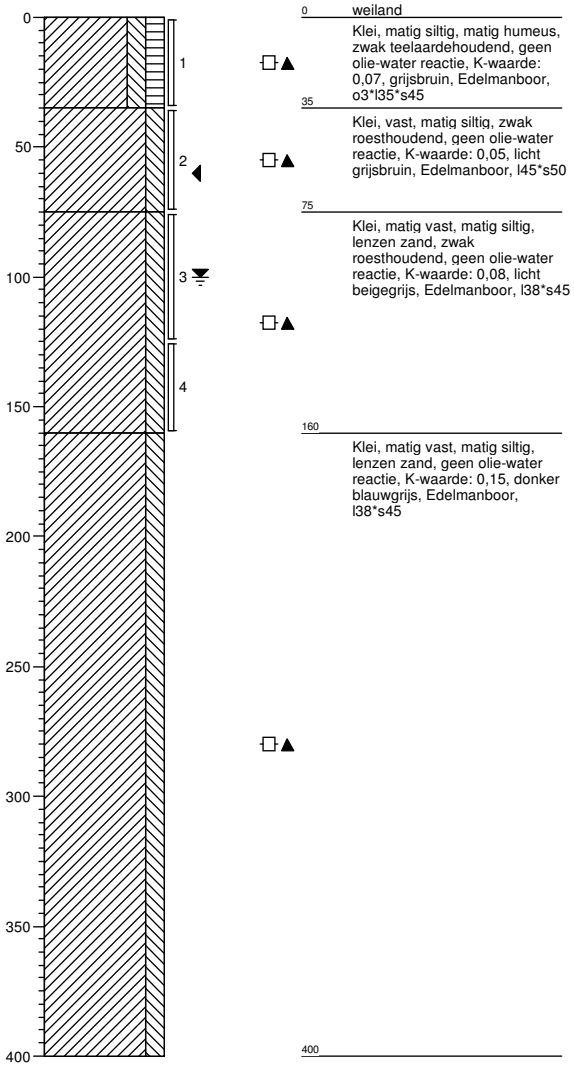
## Boring: 68201

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 5-3-2013 |
| X: | 230595,983 |
| Y: | 590613,978 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 60 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,272 |




## Boring: 68202

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 5-3-2013 |
| X: | 230603,871 |
| Y: | 590588,997 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 60 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,434 |

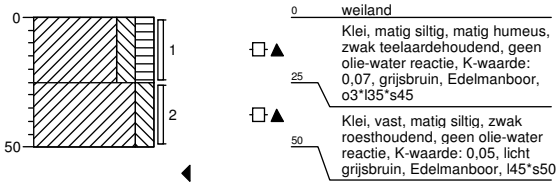



**Projectcode: 682**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

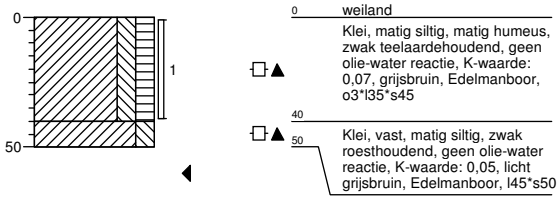
## Boring: 68203

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 5-3-2013 |
| X: | 230584,075 |
| Y: | 590619,089 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 60 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,194 |



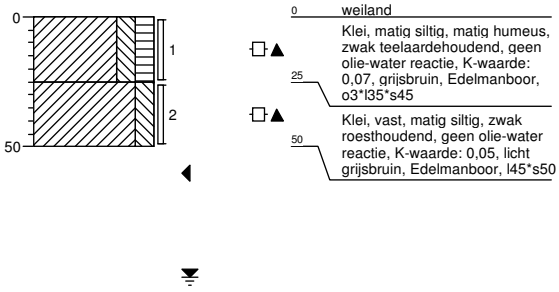

## Boring: 68204

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 5-3-2013 |
| X: | 230602,072 |
| Y: | 590624,552 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 60 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,067 |



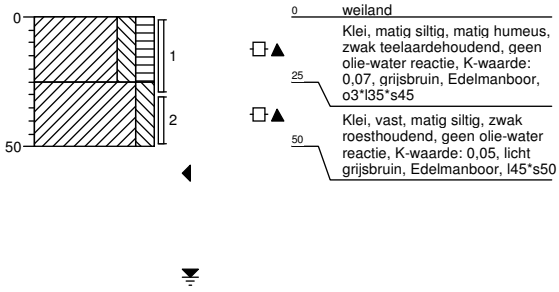

## Boring: 68205

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 5-3-2013 |
| X: | 230615,022 |
| Y: | 590583,421 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 60 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,44 |



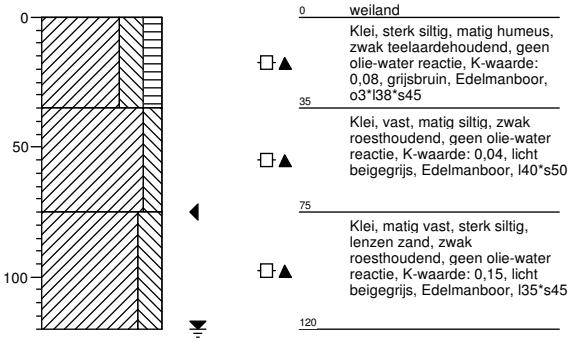

## Boring: 68206

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 5-3-2013 |
| X: | 230598,062 |
| Y: | 590578,395 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 60 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,464 |



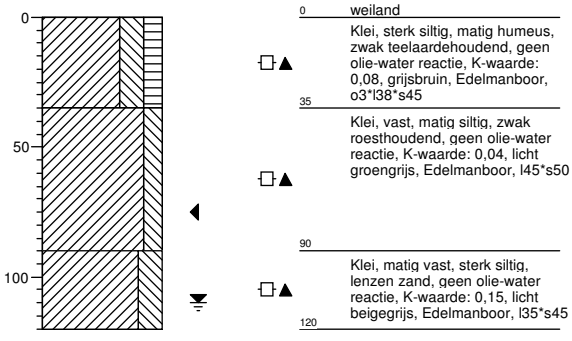
## Boring: 68207

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 5-3-2013 |
| X: | 230575,779 |
| Y: | 590579,499 |
| GWS: | 120 |
| GHG: | 75 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,121 |



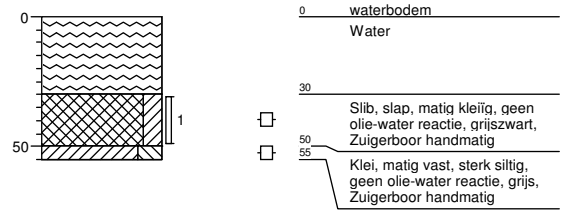

## Boring: 68208

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 5-3-2013 |
| X: | 230548,208 |
| Y: | 590614,975 |
| GWS: | 110 |
| GHG: | 75 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,377 |



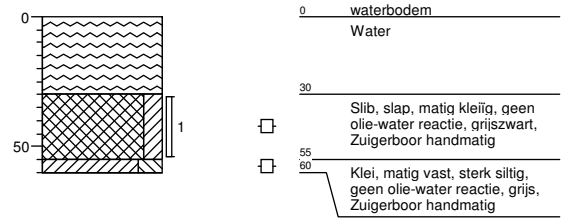

## Boring: 68201sl

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 5-3-2013 |
| X: | 230573,846 |
| Y: | 590631,596 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -1,528 |



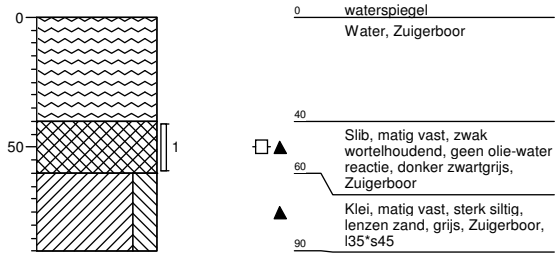

## Boring: 68202sl

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 5-3-2013 |
| X: | 230591,253 |
| Y: | 590610,738 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -1,475 |



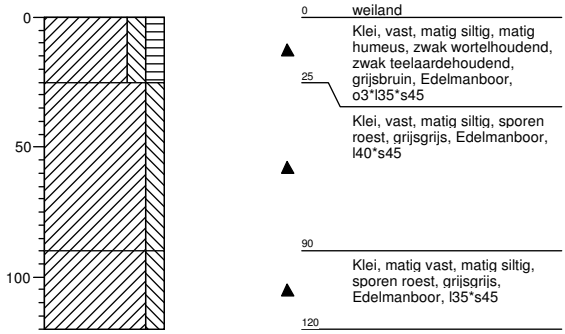
## Boring: 682001bs

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-2-2013
X: 230718,423
Y: 590592,813
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,907



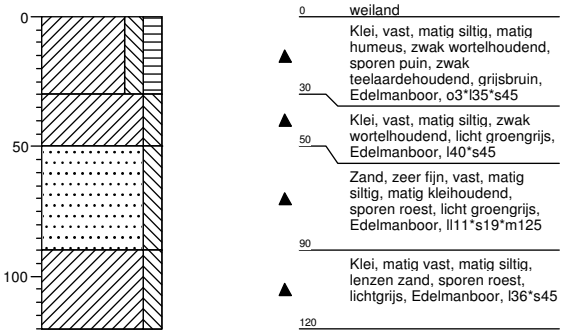

## Boring: 682001b

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-2-2013
X: 230812,44
Y: 590625,638
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,252



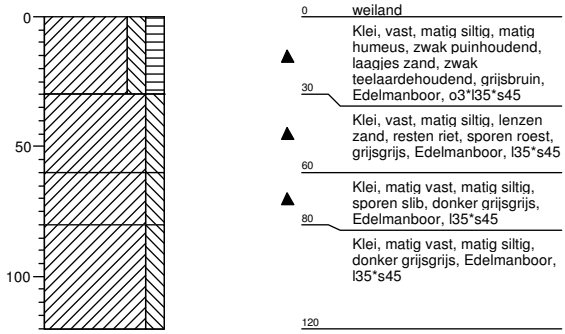

## Boring: 682002b

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-2-2013
X: 230765,142
Y: 590609,304
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,383



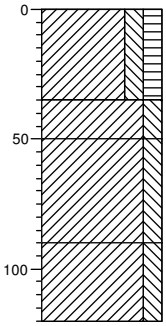

## Boring: 682003b

Boormeester : jan uitham
Datum: 28-2-2013
X: 230718,183
Y: 590594,344
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,148



## Boring: 682004b

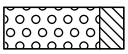
| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 28-2-2013 |
| X: | 230670,468 |
| Y: | 590577,777 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,54 |

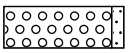


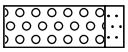

| | |
|---|---|
| 0 | weiland |
| | Klei, vast, matig siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, zwak teelaardehoudend, grijsbruin, Edelmanboor, o3*l35*s46 |
| 35 | |
| | Klei, vast, matig siltig, sporen roest, licht groengrijs, Edelmanboor, l40*s46 |
| 50 | |
| | Klei, matig vast, matig siltig, sporen roest, matig zandhoudend, licht groengrijs, Edelmanboor, l35*s45 |
| 90 | |
| | Klei, matig vast, matig siltig, sporen roest, lenzen zand, licht groengrijs, Edelmanboor, l35*s45 |
| 120 | |

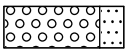
## Legenda (conform NEN 5104)

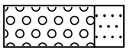
### grind


Grind, siltig

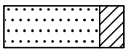

Grind, zwak zandig

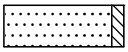

Grind, matig zandig

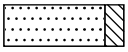

Grind, sterk zandig

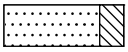

Grind, uiterst zandig

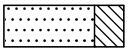
### zand


Zand, kleïig

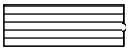

Zand, zwak siltig


Zand, matig siltig

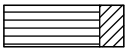

Zand, sterk siltig

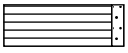

Zand, uiterst siltig

### veen


Veen, mineraalarm

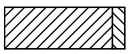

Veen, zwak kleïig

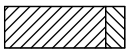

Veen, sterk kleïig

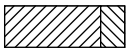

Veen, zwak zandig

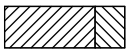

Veen, sterk zandig

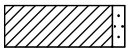
### klei

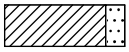

Klei, zwak siltig

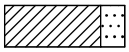

Klei, matig siltig


Klei, sterk siltig

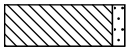

Klei, uiterst siltig


Klei, zwak zandig


Klei, matig zandig

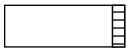

Klei, sterk zandig

### leem

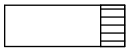

Leem, zwak zandig

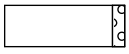

Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen

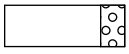

zwak humeus


matig humeus


sterk humeus


zwak grindig


matig grindig


sterk grindig

### geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

### olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

### monsters

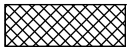

geroerd monster

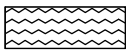
ongeroerd monster

volumering

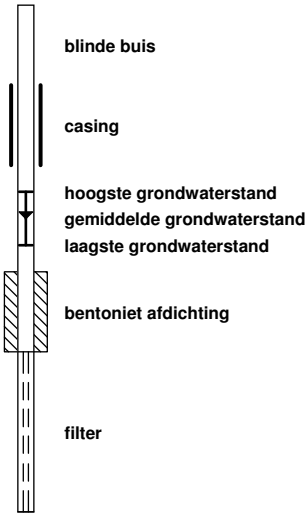
### overig

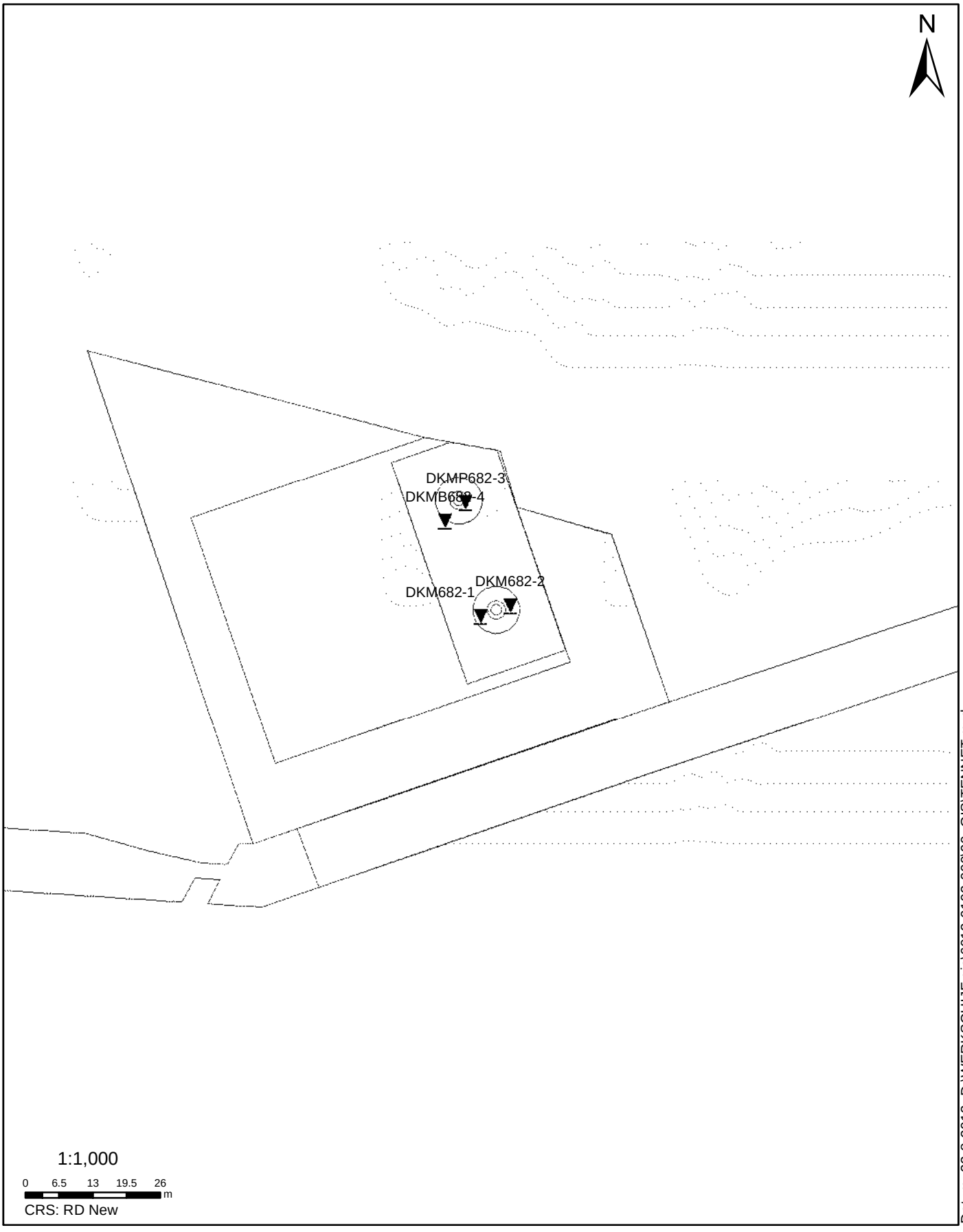
- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand


slib (NAP hoogte in boorprofiel is bovenkant slib)


water

### peilbuis





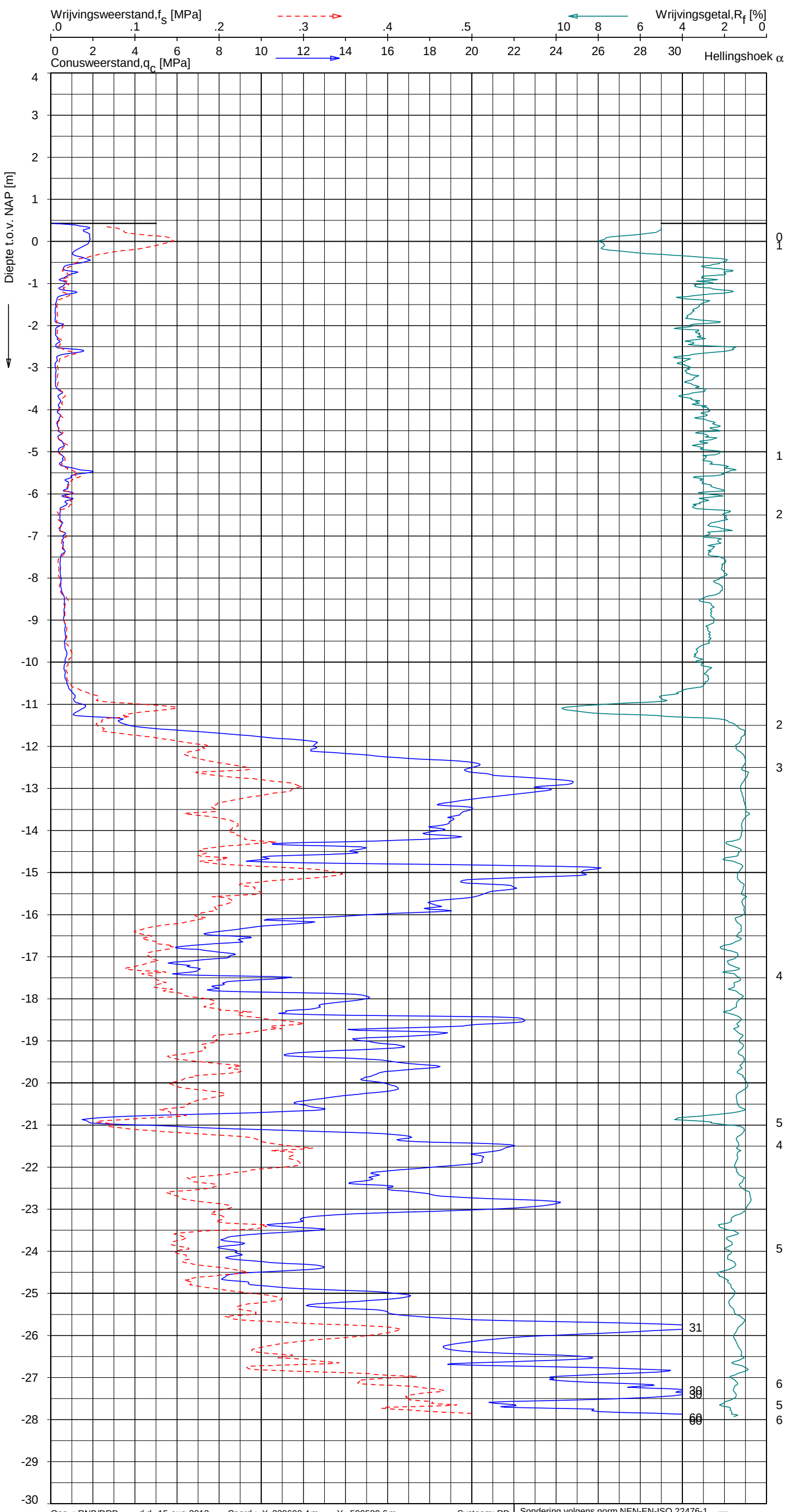

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

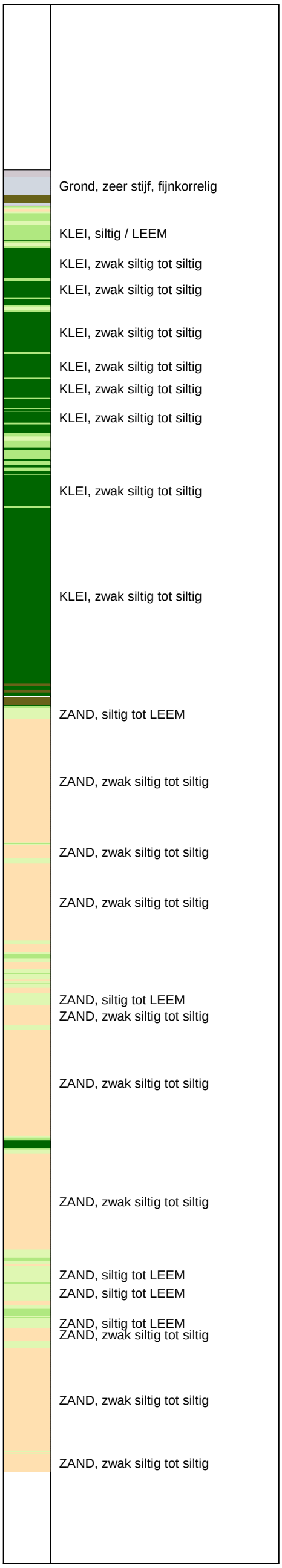
Bijlage : 682

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-22 11:33:11




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/DRD d.d. 15-aug-2013 Coord.: X=230600.4 m Y= 590589.6 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 22-aug-2013 MV = NAP +0.43 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

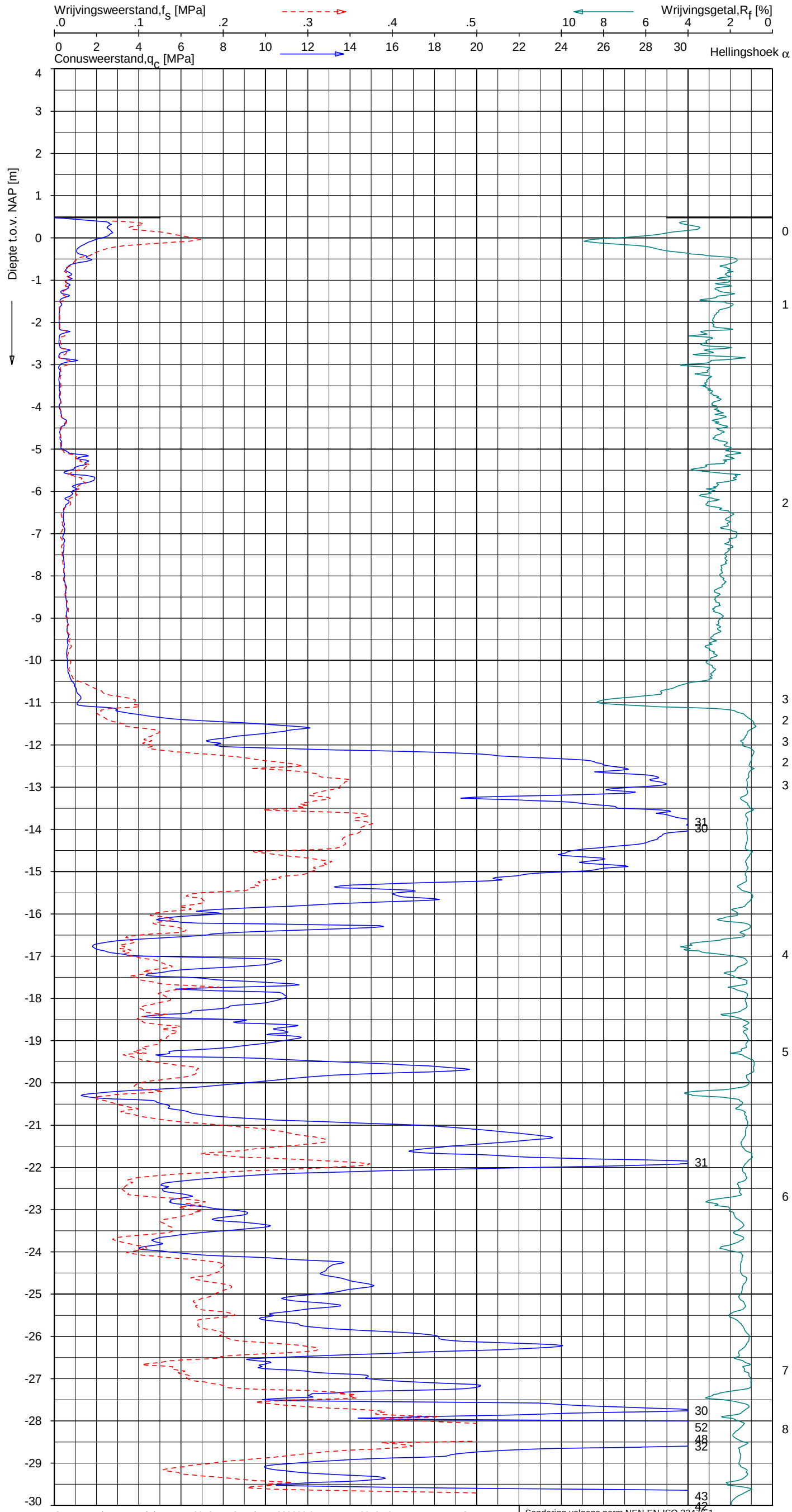
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM682-1

6012-0102-000

DKM682-1 - 1

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-22 11:33:13




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

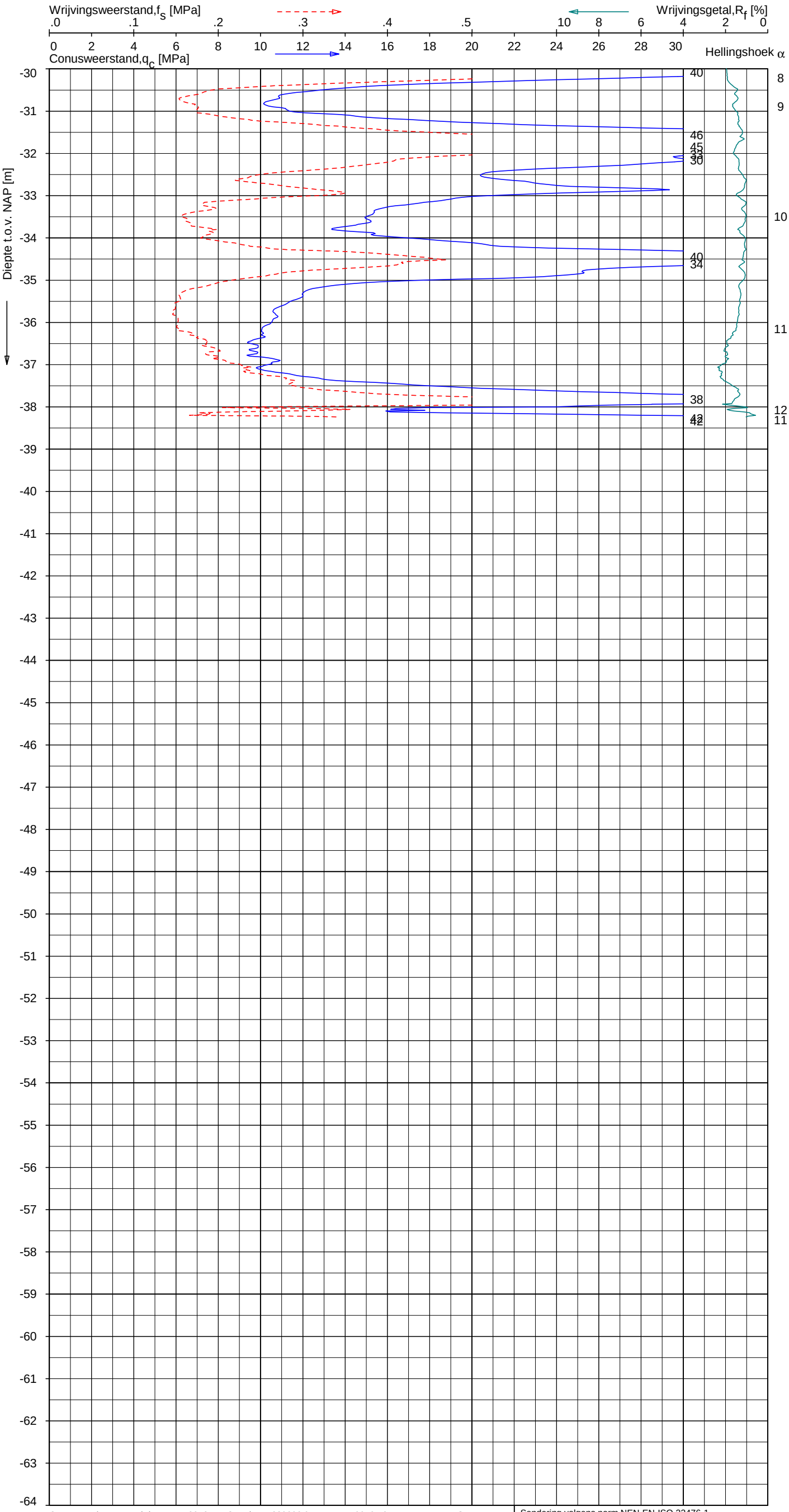



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM682-2

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-22 11:33:14




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : RNB/DRD d.d. 15-aug-2013 Coord.: X=230606.0 m Y= 590591.6 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 22-aug-2013 MV = NAP +0.48 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

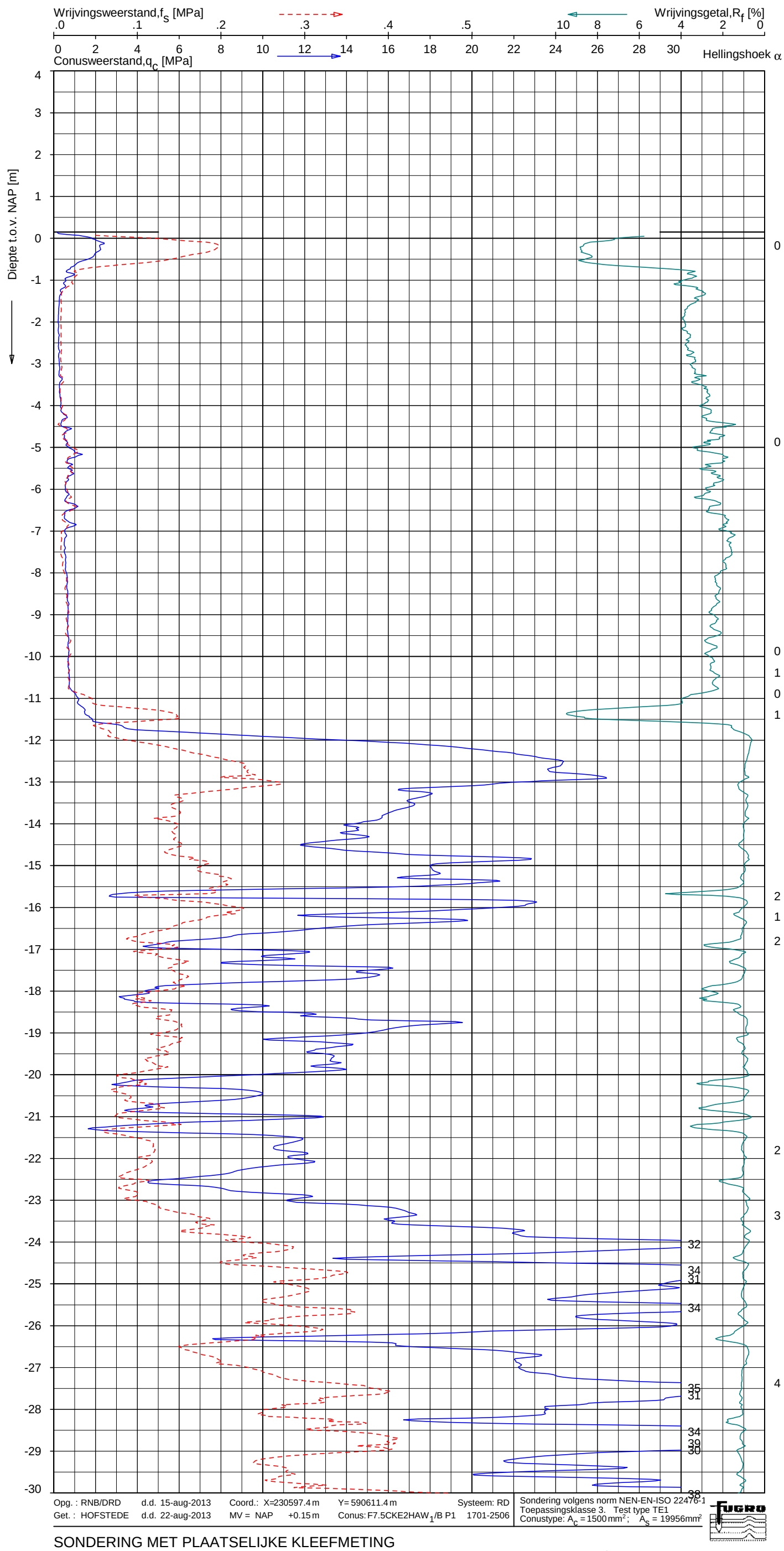
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM682-2

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-22 11:33:16




Opg. : RNB/DRD d.d. 15-aug-2013 Coord.: X=230597.4 m Y= 590611.4 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 22-aug-2013 MV = NAP +0.15 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2506

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

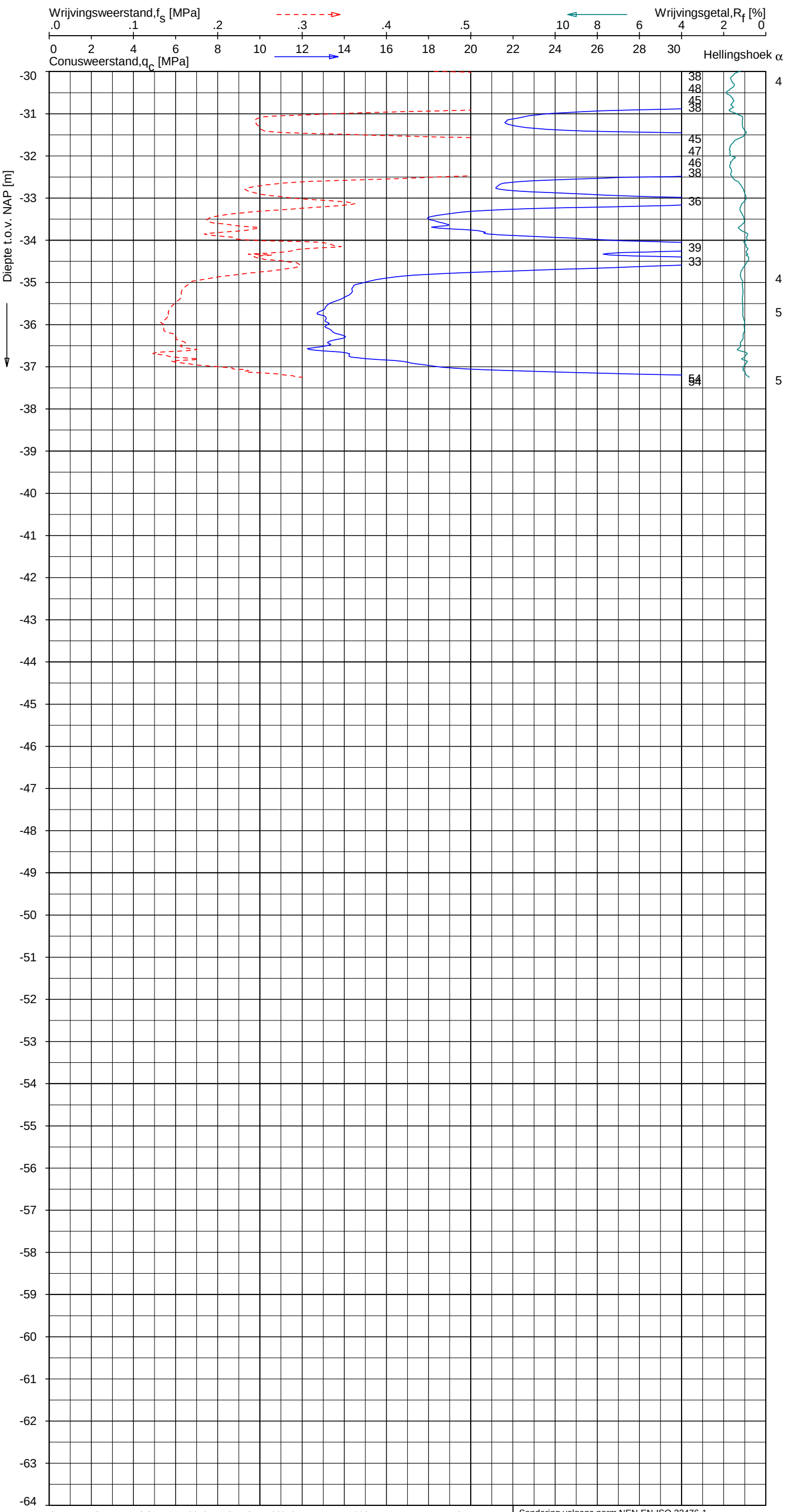
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP682-3

## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- Grond, zeer stijf, fijnkorrelig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- VEEN
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-22 11:33:17




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

ZAND, zwak siltig tot siltig

ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : RNB/DRD d.d. 15-aug-2013 Coord.: X=230597.4 m Y= 590611.4 m Systeem: RD

Get. : HOFSTEDE d.d. 22-aug-2013 MV = NAP +0.15 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2506

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

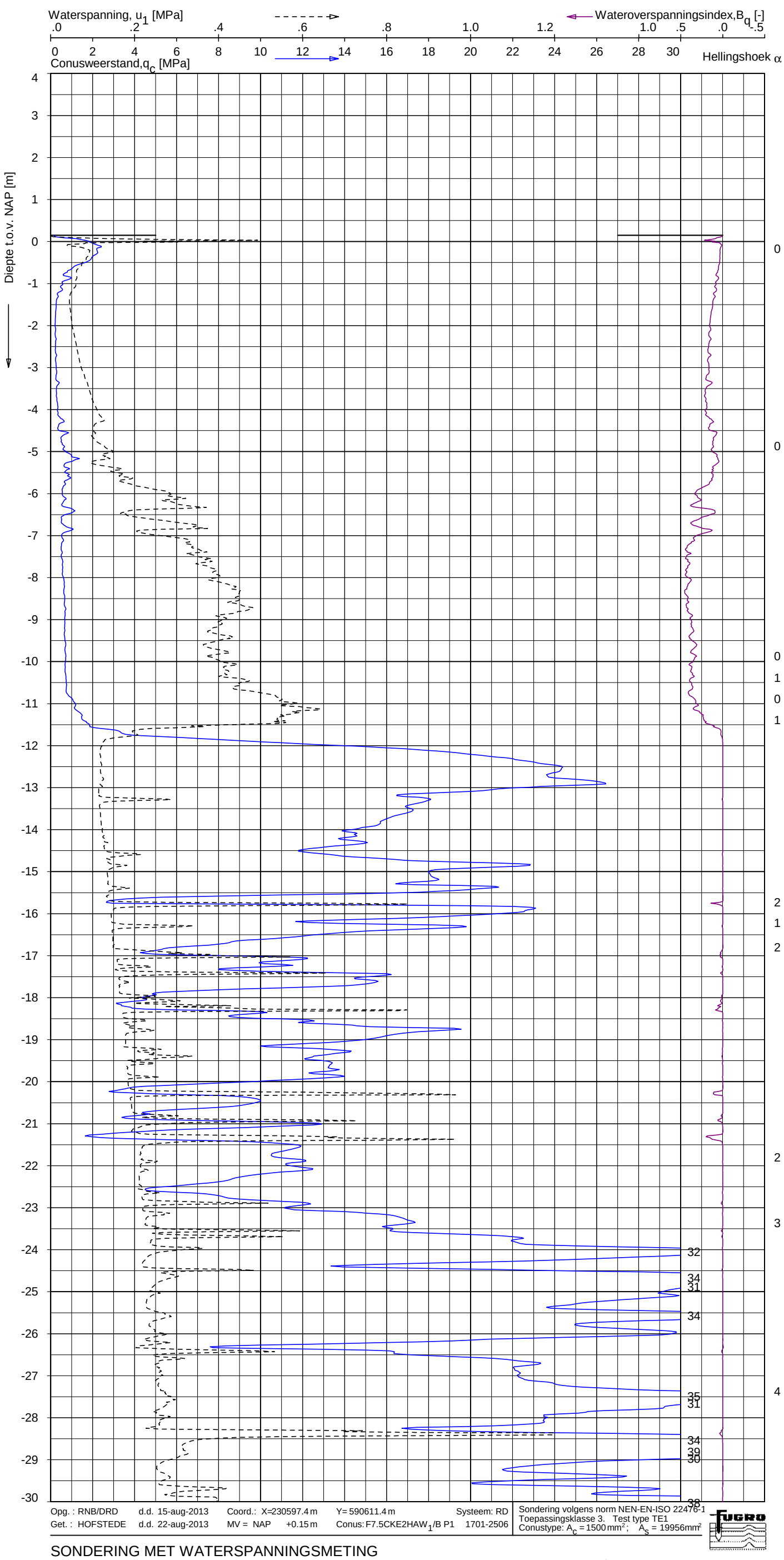
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP682-3

6012-0102-000

DKMP682-3 - 2

UNIPLOT 05.22.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-08-22 11:41:17




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- Grond, zeer stijf, fijnkorrelig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- VEEN
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : RNB/DRD d.d. 15-aug-2013 Coord.: X=230597.4 m Y= 590611.4 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 22-aug-2013 MV = NAP +0.15 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2506

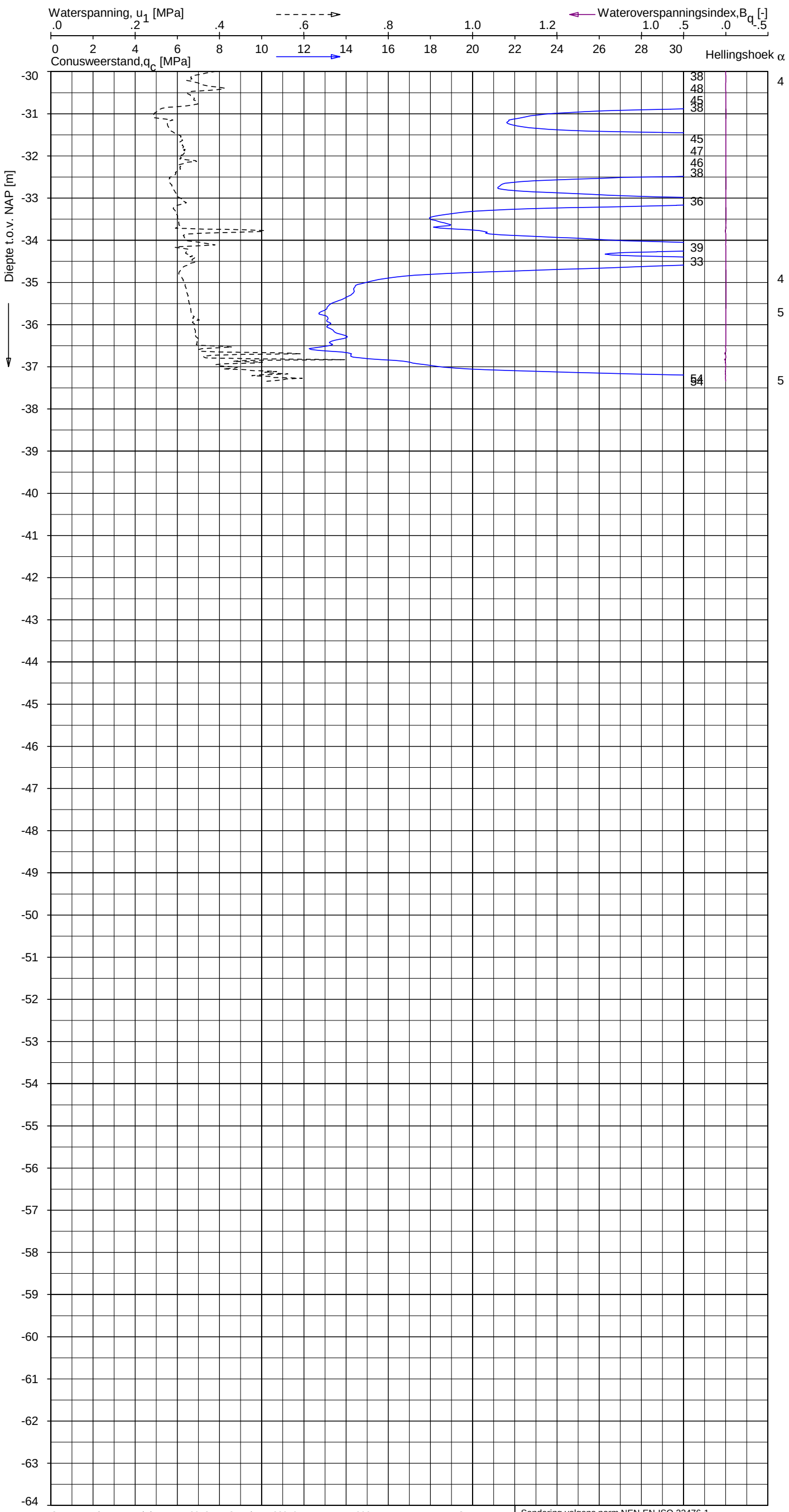
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

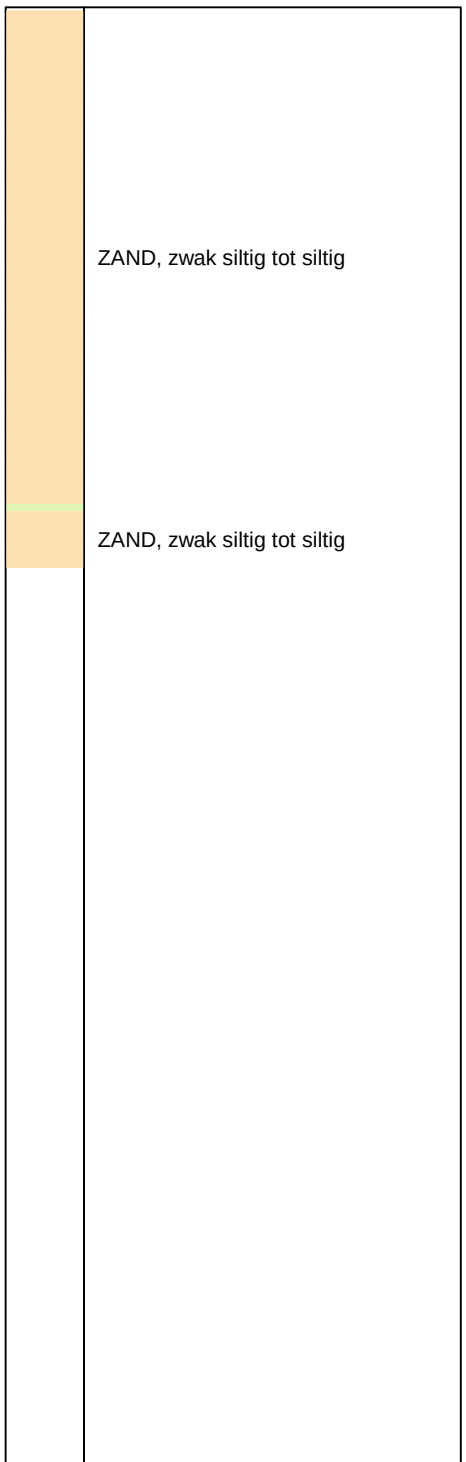
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP682-3

UNIPLOT 05.22.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-08-22 11:41:18




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/DRD d.d. 15-aug-2013 Coord.: X=230597.4 m Y= 590611.4 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 22-aug-2013 MV = NAP +0.15 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2506

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

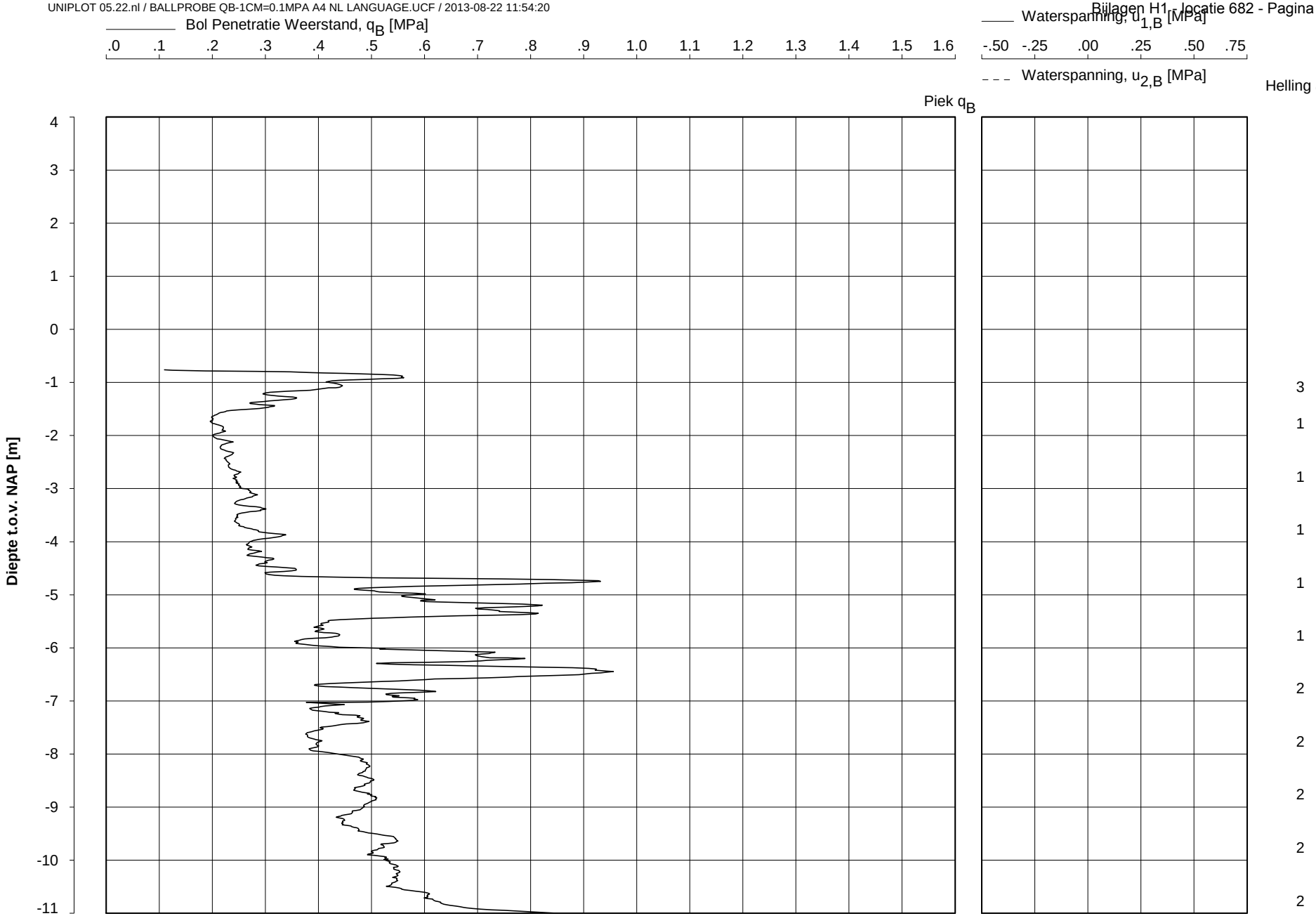
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP682-3

UNIPLOT 05.22.nl / BALLPROBE QB-1CM=0.1MPA A4 NL LANGUAGE.UCF / 2013-08-22 11:54:20

Opdr. nr. 6012-0102-000




Datum uitvoering : 15-Aug-2013
Test tov NAP [m] : +0.14
Coordinaten [m] : X = 230593.5 Y = 590607.9

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB682-4**

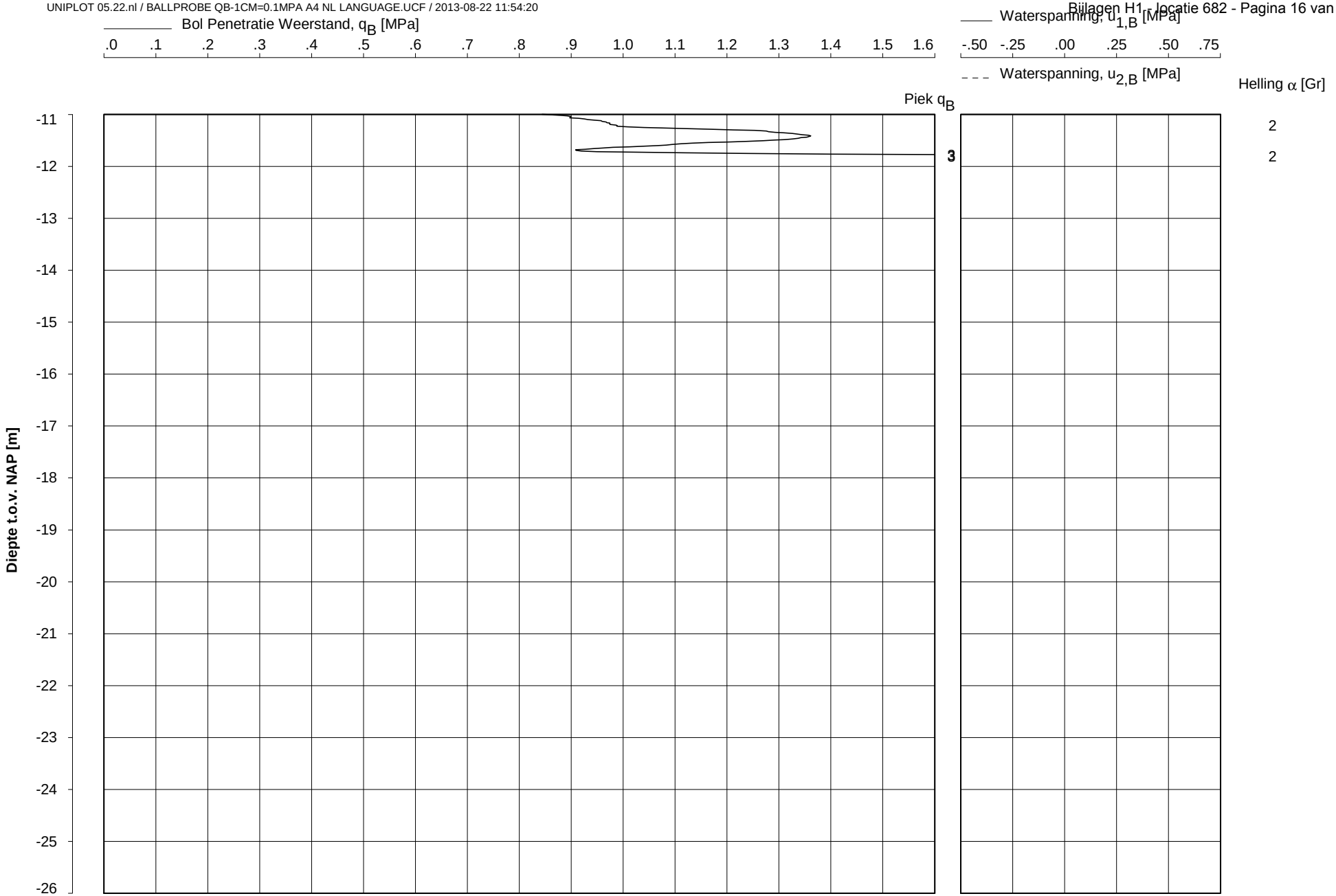
**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

Sond. DKMB682-4

UNIPLOT 05.22.nl / BALLPROBE QB-1CM=0.1MPA A4 NL LANGUAGE.UCF / 2013-08-22 11:54:20

Opdr. nr. 6012-0102-000




Datum uitvoering : 15-Aug-2013
Test tov NAP [m] : +0.14
Coordinaten [m] : X = 230593.5 Y = 590607.9

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB682-4**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

Sond. DKMB682-4

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

## *BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

## *SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

## *Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

## *Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

## *LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

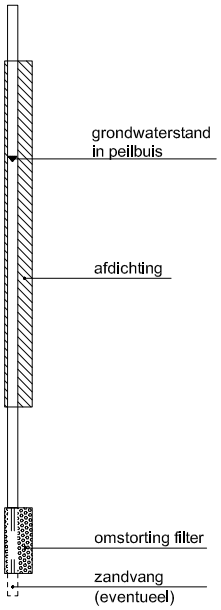
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*

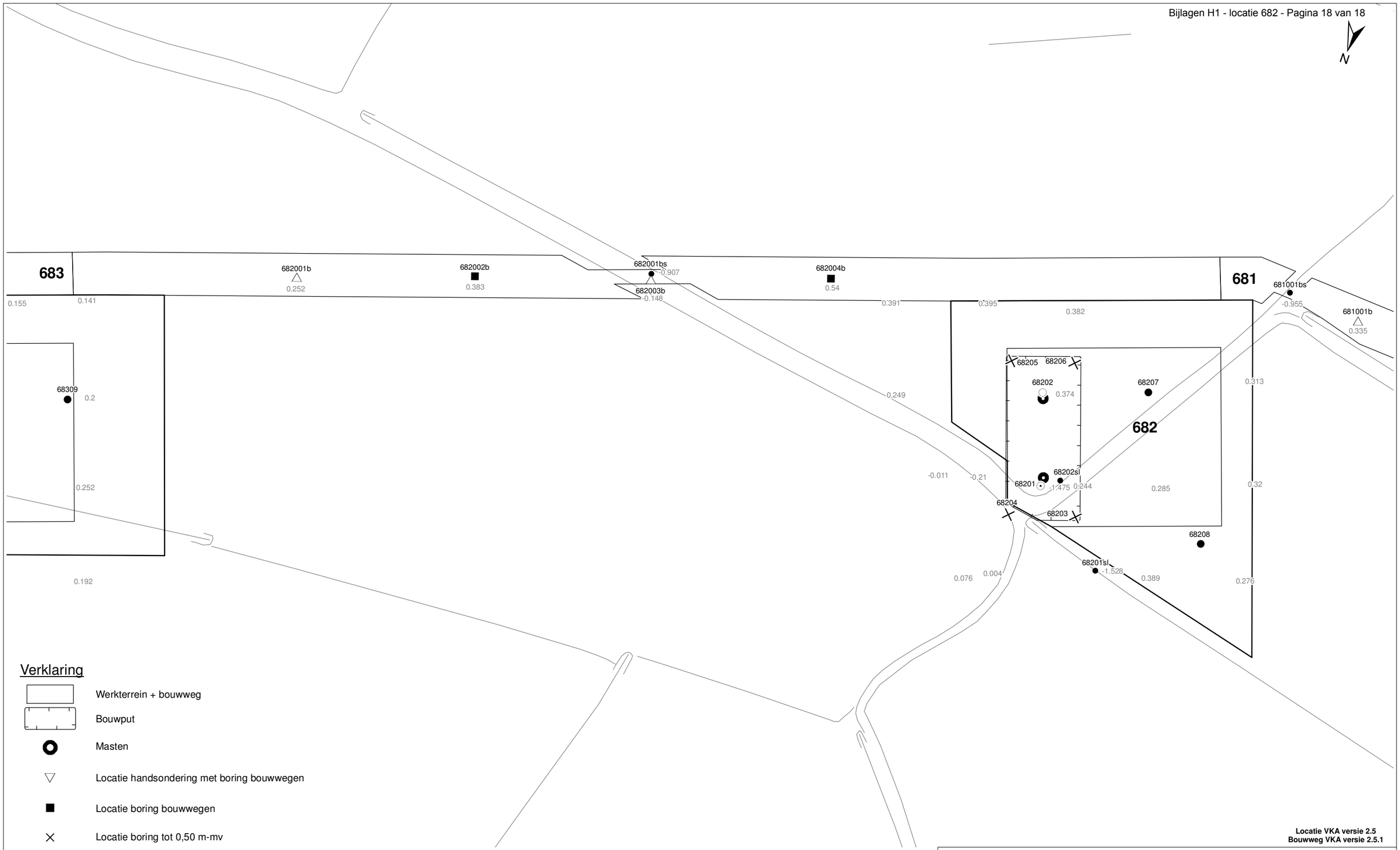



*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **682**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR T. Cornea | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:1000 / DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 682** | WIJZ NR. 1 |

# 2 Cultuurtechnisch onderzoek

# 3 Geohydrologisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Geohydrologisch onderzoek: project: Noord – West 380 kV
Deelgebied: 1
mastnummer: 682

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 16 december 2014

Auteur(s): M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé

Gecontroleerd door: J.B. Helder

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@arcadis.nl

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

**INHOUDSOPGAVE**

3.1. Inleiding
3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden
3.3. Algemene beschrijving tracé
3.4. Bemaling
3.5. Effecten grondwater (Fase2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.7 Bijlagen H3
Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

## *3.1 Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 682. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

## *3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

### 3.2.1 Veldwerkzaamheden

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monstername).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

### 3.2.2 Laboratoriumwerkzaamheden

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof ($O_2$), Ammonium ($NH_4$), Stikstof (N-Kjeldahl), $Fe^{2+}$, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

## *3.3 Algemene beschrijving tracé*

### 3.3.1 Maaiveld

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,24 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (NAP 0,24 m) tot maximale boordiepte uit veen en klei.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.DINOloket.nl aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

***Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw***

| Globale diepte (m NAP) | Samenstelling | Geohydrologische eenheid | Formatie | Doorlatendheid/ weerstand |
|---|---|---|---|---|
| 0,24 tot -9 | klei, veen en zand | deklaag | Nieuwkoop, Naaldwijk | 500 dagen |
| -9 tot -16 | zand | watervoerende laag | Boxtel | 1 tot 10 m/d |
| -16 tot -40 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo | 700 dagen |

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -1,20 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,64 m –mv en de GLG op 1,80 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,24 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,40 m NAP en een GLG van -1,56 m NAP.

De in peilbuis 68201-1 met filterdiepte 1,7 tot 2,7 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van -0,27 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 68201-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 3/5/2013 | 1,00 | -1,27 |
| 3/13/2013 | 0,66 | -0,93 |

*Stijghoogten diepe grondwater*

Op deze locatie is geen diepe peilbuis geplaatst en is in DINOloket in de directe omgeving geen representatief stijghoogteverloop beschikbaar voor de stijghoogte in de te bronneren bodemlaag.

In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

#### 3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van Noorderzijlvest . Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient dit in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het diepe grondwater en zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het grondwater, oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

***Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm***

| **Parameter** | **Eenheid** | **Meetwaarde grondwater ondiep (68201-1-2)** | **Meetwaarde grondwater diep ()** | **Meetwaarde oppervlaktewater (68201ow-1-1)** | **Indicatieve norm** |
|---|---|---|---|---|---|
| Filterdiepte | m -mv | 1,7 tot 2,7 | n.b.* | n.v.t. | n.v.t. |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | mg/l | 47 | n.b.* | 83 | < 50 |
| | | | | | |
| Zuurstof [O] | mg O2/l | 0,2 | n.b.* | 14,6 | > 5.0 |
| IJzer [Fe] | mg/l | 0,5 | n.b.* | 0,5 | < 5.0 |
| Ammonium (als N) | mg N/l | 2,4 | n.b.* | < 0,05 | < 20 |
| Arseen [As] | µg/l | 8,9 | n.b.* | 6,0 | < 30 |
| Chloride | mg/l | 1430 | n.b.* | 85 | < 200 |
| Fosfor [P] | mg/l | 4,300 | n.b.* | 0,410 | < 1,0 |
| Stikstof (N; volgens Kjeldahl) | mg/l | 5,0 | n.b.* | 1,1 | < 20 |
| Sulfaat (opgelost, als S) | mg S/L | 6,3 | n.b.* | 11,0 | < 100 |

*n.b. = niet beschikbaar.

De gehalten, waargenomen in peilbuis 68201-1 met filterdiepte 1,7 tot 2,7 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: zuurstof, chloride en fosfor.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof, chloride en fosfor wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is lager (hoger voor zuurstof) dan die in het te lozen water. De

verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangede oppervlaktewater optreedt.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende:
Verhogen van de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten. Maatregelen tegen verslechtering van de waterkwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater (vanwege te hoge concentratie chloride en fosfor) worden met het waterschap besproken.

## *3.4 Bemaling*

### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20 x 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,0 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

#### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r.4.\pi.kD}{W(u)}$$

met Sr = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
kD = transmissiviteit (m2/d)
W(u) = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4.kD.t} \text{ (-)}$$

met r = straal bouwput (m)
S = bergingscoëfficiënt (-)
t = tijd (d)

W(u) : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0{,}5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \ldots$$

*De Glee*
Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Spanningsbemaling*
De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:
- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$.

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s.2.\pi.kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
$K_0$ (r/λ) = Besselfunctie
r = straal van de bouwput
λ = spreidingslengte = $\sqrt{k * D * c}$
k = doorlatendheid
D = dikte aquifer
c = weerstand aquitard

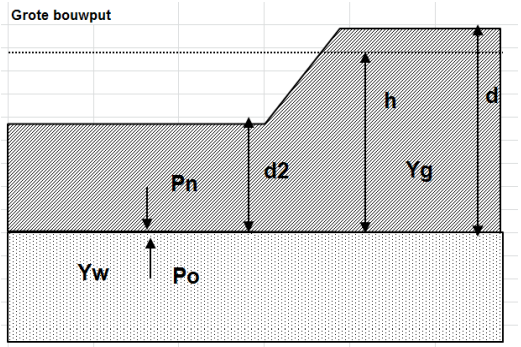
3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

Vf = Pn/Po = d2 * Yg / h*Yw

Waarin:

Vf veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
Pn neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m2);
Po opwaartse druk (waterspanning) (kN/m2);
d2 dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
Yg gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m2);
Yw gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m2);
h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.




***Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.***

| | uitgangspunten | | | | aandeel bodem | | | | evenwichtsberekening | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mast | d2 [m] | d [m] | h [m] | Yw | veen [10] | klei [14] | zand [18] | Yg | Pn [kN] | Po [kN] | Yf <1,2 | verlaging stijghoogte [m] |
| 682 | 6,2 | 9,2 | 8,6 | 9,8 | 0,1 | 0,8 | 0,1 | 14,0 | 86,8 | 84,3 | Ja | 1,2 |

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Yf) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Ja” aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 1,2 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:

- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.
Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 80,0 $m^2$/dag en een dikte van 8 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 1,0 m/dag en 10,0 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

*Deklaag*
Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 2,9 m is het totaal benodigd debiet berekend op 25,5 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 1,7 is het totaal benodigde debiet berekend op 15,2 m³/uur .

*Spanningsbemaling*
Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 1,2 m het totaal benodigd debiet berekend op 18,7 m³/uur.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 44,2 m³/uur en bij GLG 15,5 m³/uur.

*Waterbezwaar*
De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 29.716 m³ bij GHG en 10.386 m³ bij GLG.
Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

3.4.3 Bemalingswijze
Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket
In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 105 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 165 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

***Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 105 | 165 |
| 0,10 m | 90 | 130 |
| 0,20 m | 80 | 95 |
| 0,5 m | 60 | 55 |
| 1,0 m | 50 | 30 |

Het invloedsgebied overlapt met naastgelegen mastlocaties en/of de locatie ligt binnen het invloedsgebied van een naastgelegen mast. De verlaging in het overlappende gebied is de som van de afzonderlijke verlagingen, bij gelijktijdige bemaling kan hierdoor het debiet lager worden om

dezelfde ontwateringsdiepte te bereiken. De uitgevoerde berekening is daardoor worst-case. Bij gelijktijdige bemaling dient met de onderlinge beïnvloeding rekening gehouden te worden, zodat het invloedsgebied niet groter wordt.

### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig: bebouwing (afstand is 160 m/verlaging is circa 0,05 m), infrastructuur een weg (afstand 30 m/verlaging 1,0 m), bestaande vakwerkmast (afstand circa 90 m, verlaging circa 0,20 m) en landbouw met een watergang (zie afbeelding 3.1).

Infrastructuur
De bodemopbouw en grondwaterverlagingen ter plekke van de bebouwing en de infrastructuur geven aan dat wel op zettingschade kan optreden. Gezien het hier om een oprit gaat, wordt geen zettingschade verwacht. Op basis van de verlaging ter plekke van de bebouwing en de bestaande vakwerkmast wordt geen zettingsschade verwacht.

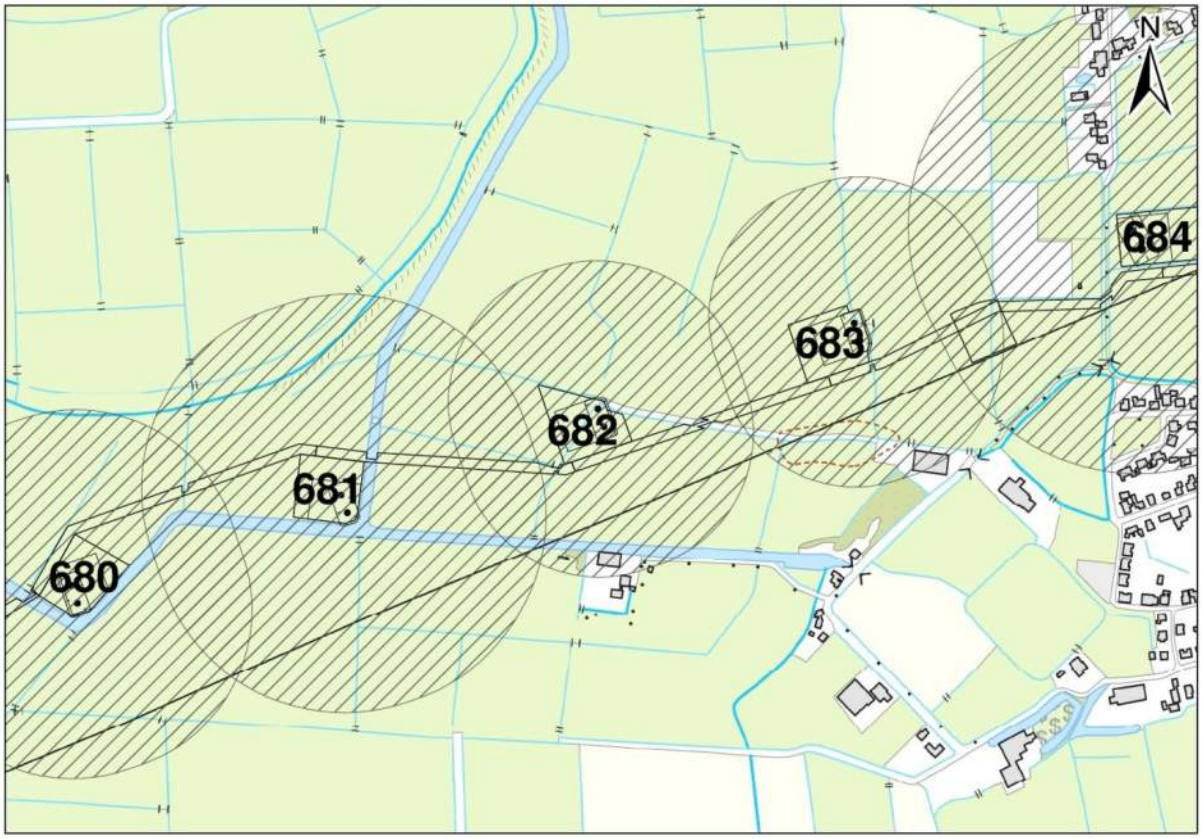
Landbouw
Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van natuurgebieden. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Grondwaterbeschermingsgebieden
De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen grondwaterbeschermingsgebied.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:
- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

***Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond** (Bron: top10NL-Kadaster)*




*3.5 Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 682 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

3.5.1 Zettingen
3.5.2 Droogteschade landbouw
3.5.3 Droogteschade natuur
3.5.4 Verontreinigingen
3.5.5 Archeologie
3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

*3.6 Uitvoeringstechnische aspecten*

3.6.1 Technische principes bemaling
3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
3.6.3 Monitoring

## *3.7 Samenvatting*

In onderstaande tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

***Tabel 3.7: Samenvatting bemaling***

| **thema** | **resultaat** |
|---|---|
| lozing | beluchten, overleg met het waterschap |
| spanningsbemaling noodzakelijk | Ja |
| debiet freatisch pakket | 25,5 m³/uur |
| debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling | 18,7 m³/uur voor GHG |
| debiet totaal | 44,2 m³/uur voor GHG |
| bemalingsduur | 4 weken |
| totaal waterbezwaar | 29.716 m³ |
| Invloedgebied deklaag | 105 m |
| Invloedgebied watervoerend pakket | 165 m |
| Bemalingswijze | verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag |
| Potentieel effect | Droogteschade aan landbouw. |

## *3.8 Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart




**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

GEOHYDROLOGIE KAART MAST : **682**

Noord - West 380 kV

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING | |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 682** | | WIJZ NR. 1 |

## Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 682

## Ter plekke van deze mast is geen diepe peilbuis aanwezig.

***Tabel 3.7: Veldmetingen peilbuis 68201-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 13-3-2013 | |
| Filterdiepte | 1,7 tot 2,7 | m -mv |
| Zuurgraad | 7,3 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 6780 | µS/cm |
| Grondwaterstand | 0,7 | cm -mv |
| Temperatuur | 5,6 | °C |

***Tabel 3.8: Analyse grondwater peilbuis 68201-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Filterdiepte | 1,7 tot 2,7 | m -mv |
| Ammonium | 3,1 | mg/l |
| Ammonium (als N) | 2,4 | mg N/l |
| Arseen [As] | 8,9 | µg/l |
| BZV-5 | 5,4 | mg O2/l |
| Chloride | 1430 | mg/l |
| CZV | 92 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 47 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 10,00 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 13,00 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 4,300 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 0,5 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 5,0 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 19 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 6,3 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 0,2 | mg O2/l |

***Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 68201ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Zuurgraad | 8,4 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1300 | µS/cm |
| Temperatuur | 4,5 | °C |

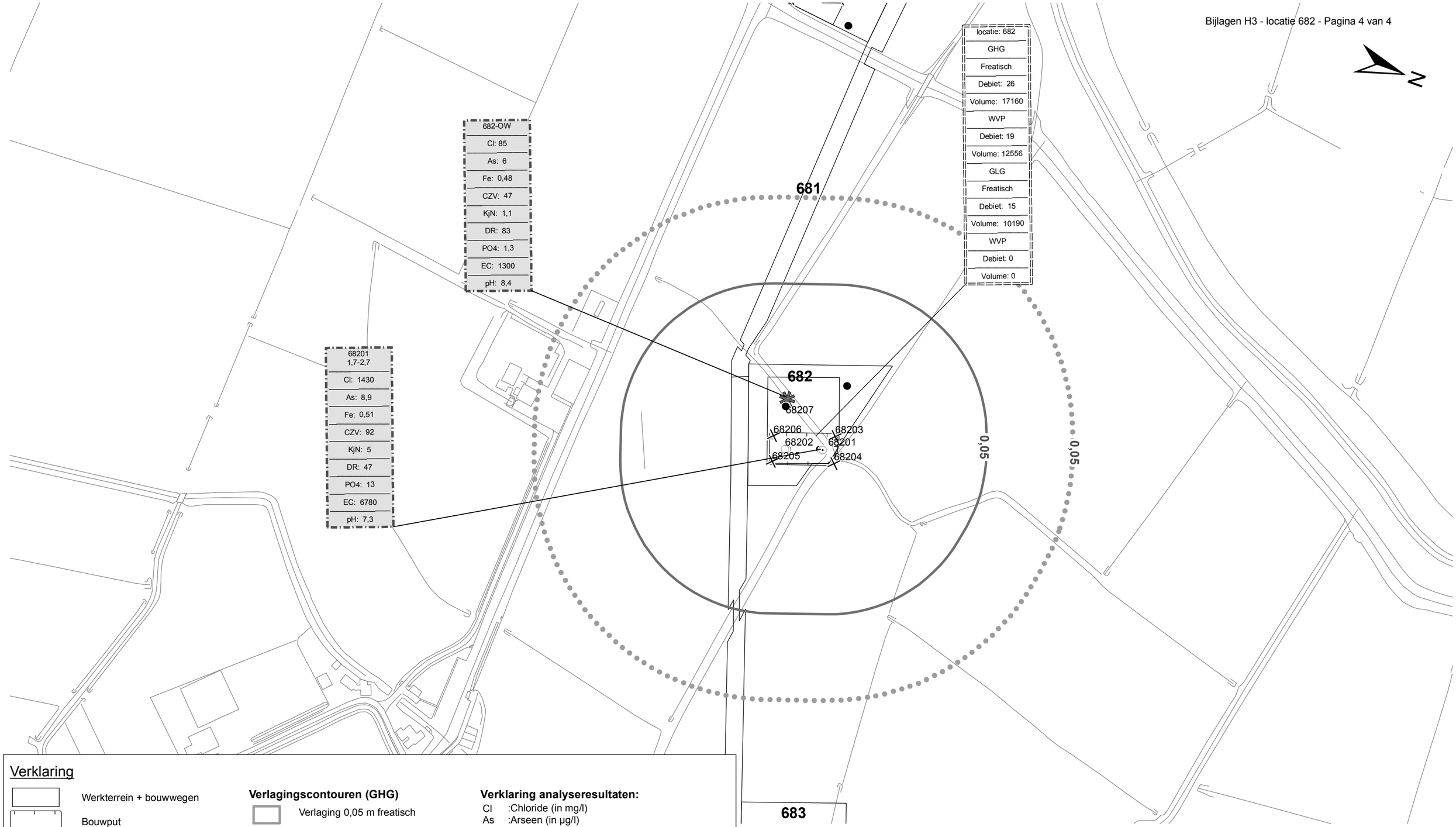
***Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 68201ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 13-3-2013 | |
| Ammonium | < 0,065 | mg/l |
| Ammonium (als N) | < 0,05 | mg N/l |
| Arseen [As] | 6,0 | µg/l |
| BZV-5 | 5,2 | mg O2/l |

| | | |
|---|---|---|
| Chloride | 85 | mg/l |
| CZV | 47 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 83 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,95 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 1,30 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,410 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 0,5 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 1,1 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 34 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 11,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 14,6 | mg O2/l |

***Tabel 3.13: Maaiveldhoogten***

| **X-coordinaat** | **Y-coordinaat** | **Maaiveldniveau in m NAP** |
|---|---|---|
| 230812.4 | 590625.6 | 0.252 |
| 230765.1 | 590609.3 | 0.383 |
| 230718.2 | 590594.3 | -0.148 |
| 230670.5 | 590577.8 | 0.54 |
| 230596 | 590614 | -0.272 |
| 230603.9 | 590589 | 0.434 |
| 230615 | 590583.4 | 0.44 |
| 230598.1 | 590578.4 | 0.464 |
| 230575.8 | 590579.5 | 0.121 |
| 230584.1 | 590619.1 | 0.194 |
| 230602.1 | 590624.6 | 0.067 |
| 230548.2 | 590615 | 0.377 |




## Verklaring

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

**Verlagingscontouren (GHG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verlagingscontouren (GLG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verklaring labels**

- Gegevens locatie
- Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

Cl :Chloride (in mg/l)
As :Arseen (in µg/l)
Fe :IJzer (in mg/l)
CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg $O_2$ /l)
KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)
DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)
PO4 :Fosfaat (mg/l)
pH :Zuurgraad
EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Eenheden Kruisingen en Strekkingen:**

Debieten (Q) (in $m^3$ / uur)
Volumes (V) (in $m^3$)

Afkortingen
SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.5
Bouwwegen VKA versie 2.5.1

TITEL

Waterinformatiekaart mast : **682**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. I. Dinu | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BIJ ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:2500 | DATUM 1e UITGAVE 5/20/2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 682** | | WIJZ NR. 0 |

# 4 Grondmechanisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV
deelgebied 1
mastnummer 682

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R682

Revisie: 1

Datum: 09-09-2013

Auteur(s): G.Hofstede
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

**INHOUDSOPGAVE**

4.1. Inleiding
4.2. Uitzetten en waterpassen
4.3. Sonderen
4.4. Onderzoeksresultaten
Bijlagen

### *4.1. Inleiding*

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning.
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bol-conus-sondering.

De sonderingen DKM682-1 t/m 4 hebben niet de beoogde diepte van 40 m –mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 16 ton (standaard conus) en 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

### *4.2. Uitzetten en waterpassen*

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

| | X-coördinaat | Y-coördinaat | Maaiveldniveau (NAP) |
|---|---|---|---|
| DKM682-1 | 230600.4 | 590589.6 | 0.43 |
| DKM682-2 | 230606.0 | 590591.6 | 0.48 |
| DKMP682-3 | 230597.4 | 590611.5 | 0.15 |
| DKMB682-4 | 230593.4 | 590607.9 | 0.14 |

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

### *4.3. Sonderen*

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen”. De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeligere druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol.

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is 1000 $mm^2$. De bolconus heeft een basis oppervlak van 4778 $mm^2$. Het grotere oppervlak en de gevoeligere druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

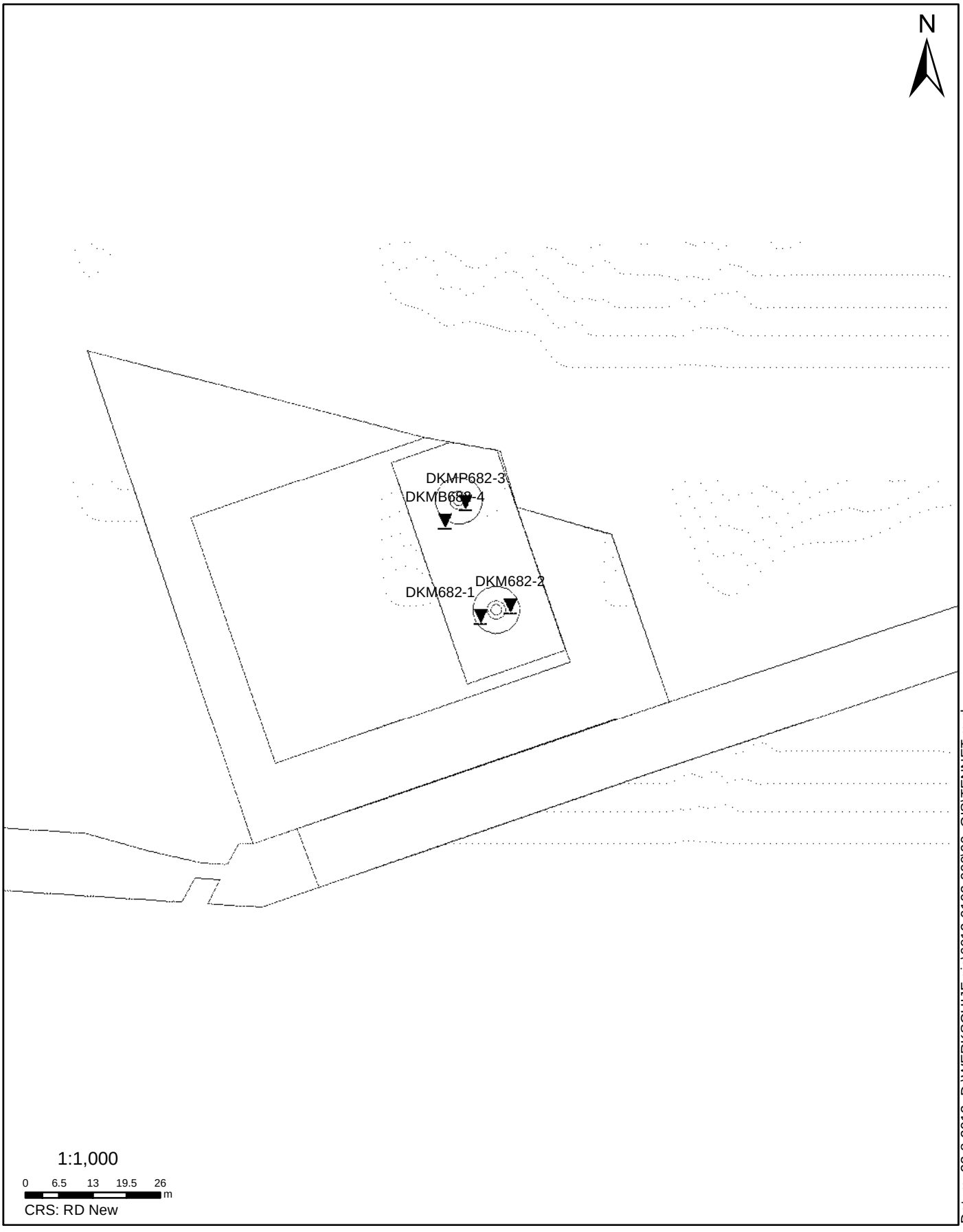
Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

### *4.4. Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

| | |
|---|---|
| Bijlage: 6012-0102-000-682 | Situatie inclusief onderzoekslocaties |
| Bijlage: DKM682-1 t/m DKMP682-3 | Sonderingen |
| Bijlage: DKMB682-4 | Bolconus |

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
"Continu Elektrisch Sonderen"



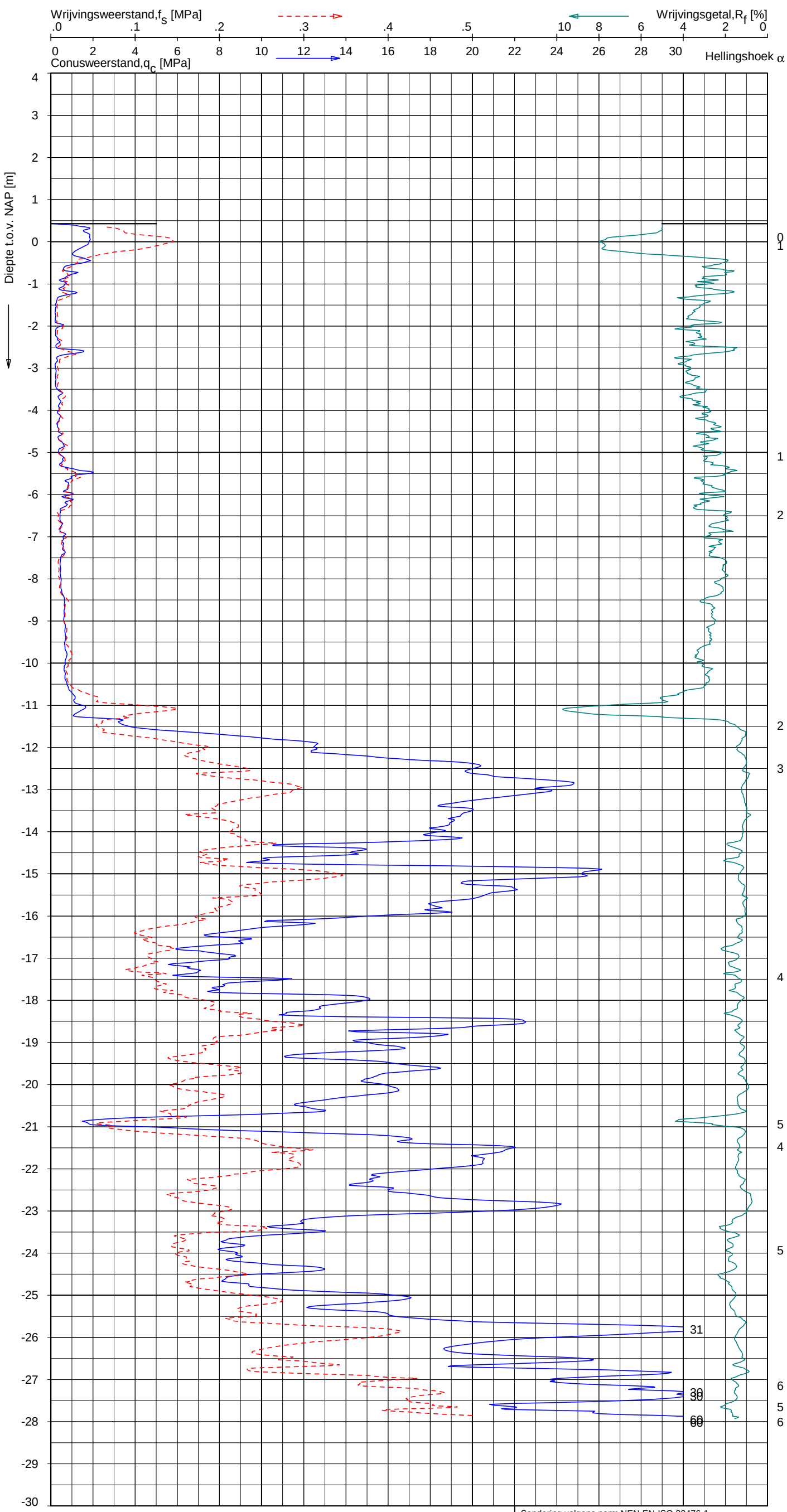

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

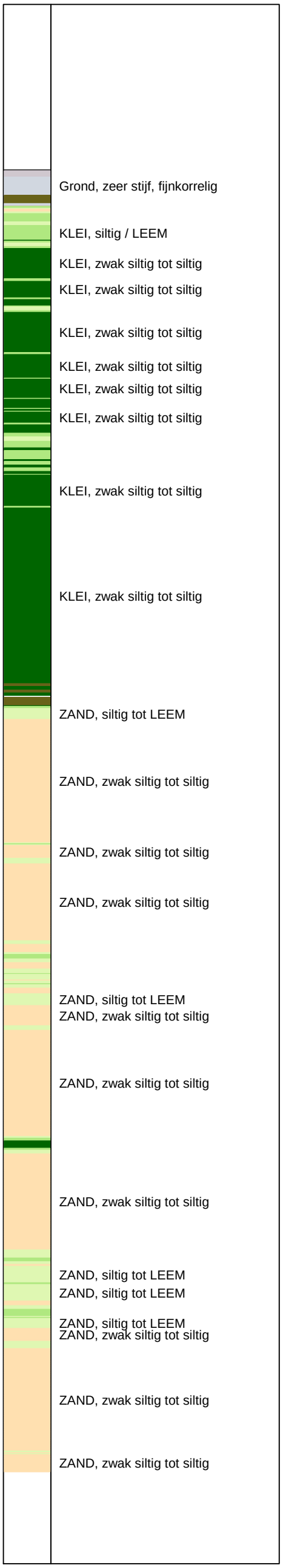
Bijlage : 682

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-22 11:33:11




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

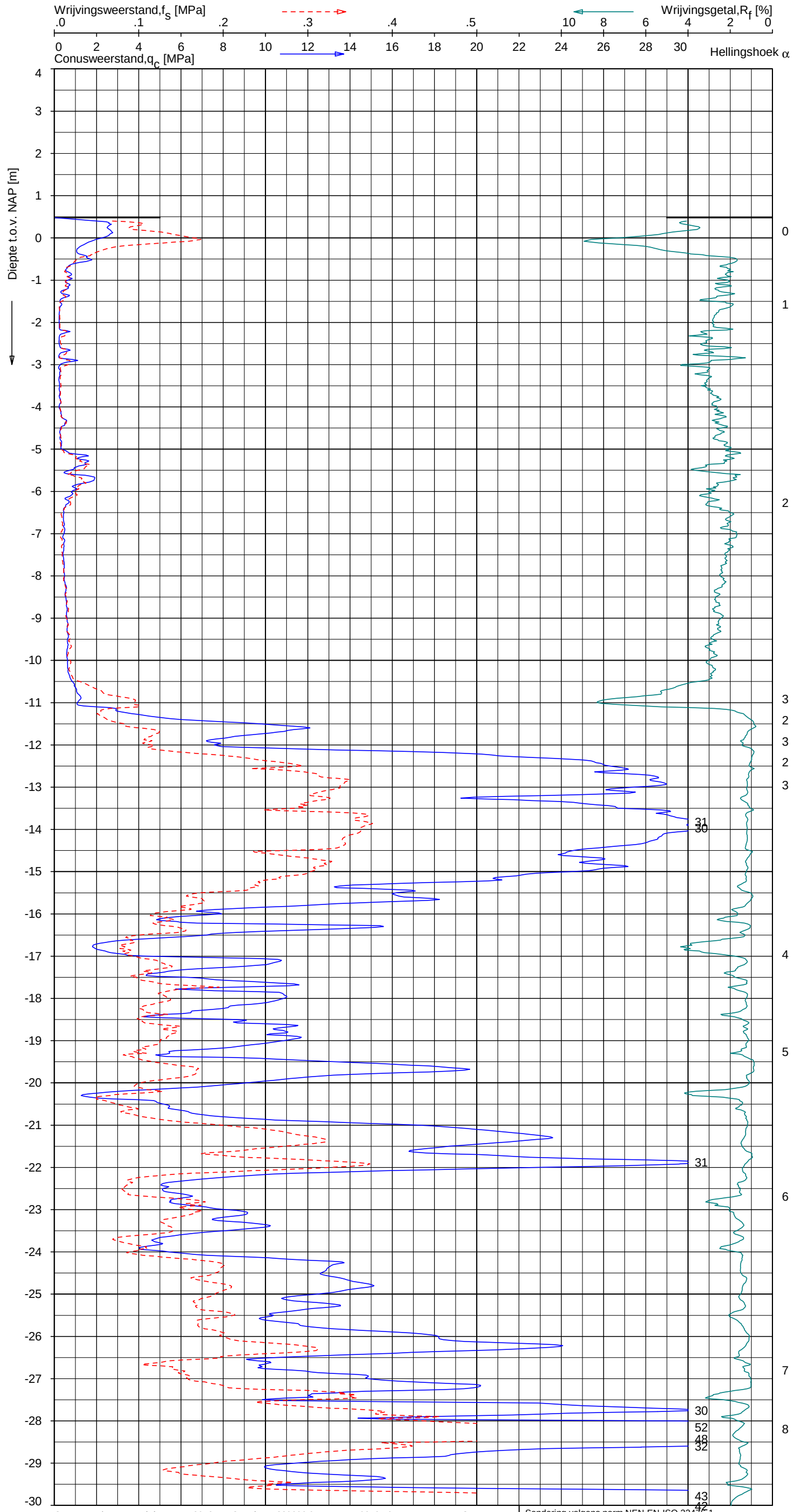
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM682-1

6012-0102-000

DKM682-1 - 1

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-22 11:33:13






## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

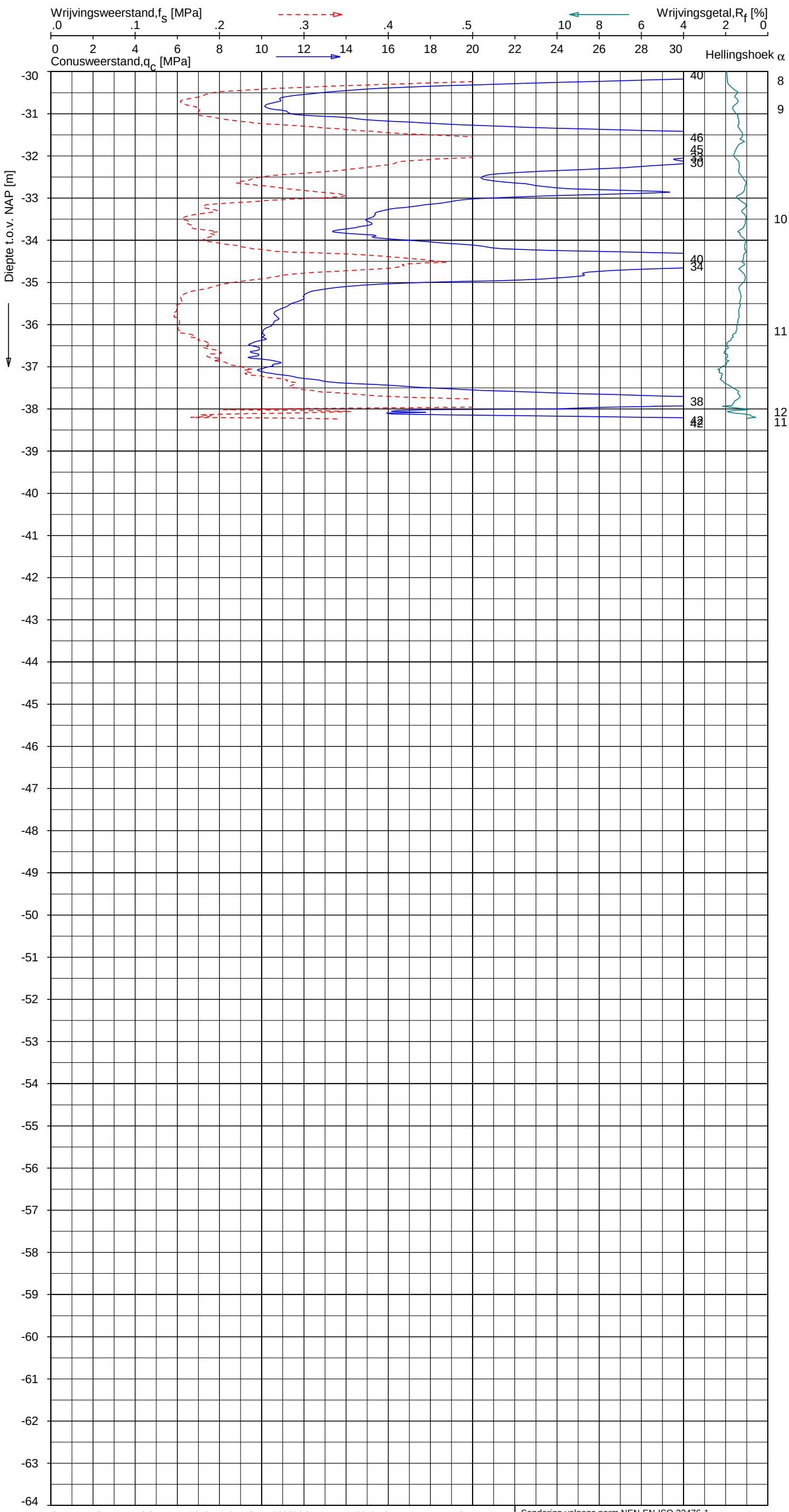



## SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM682-2

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-22 11:33:14




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig

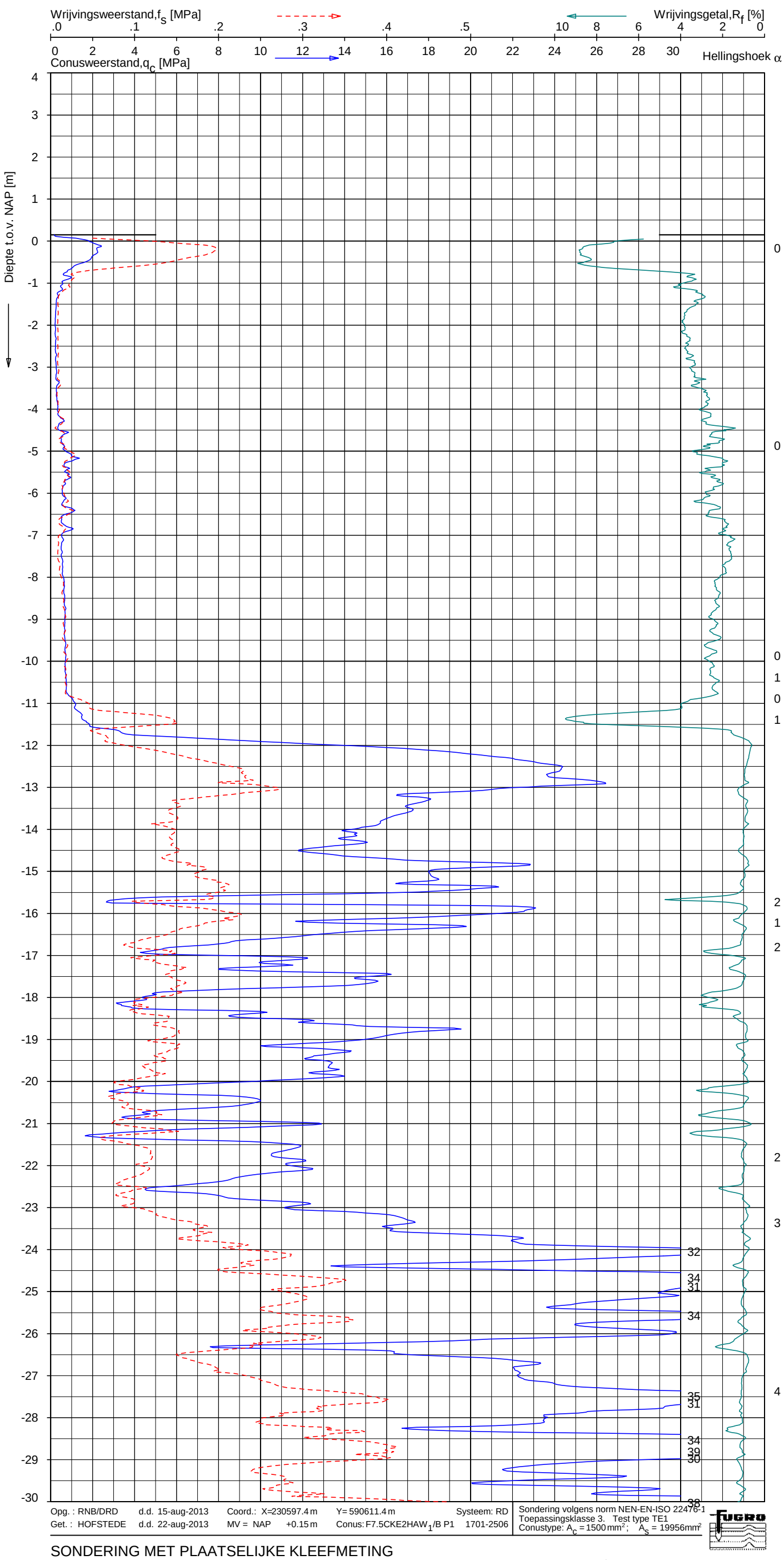
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : RNB/DRD | d.d. 15-aug-2013 | Coord.: X=230606.0 m | Y= 590591.6 m | Systeem: RD | Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 |
| Get. : HOFSTEDE | d.d. 22-aug-2013 | MV = NAP +0.48 m | Conus: F7.5CKE2HA/B | 1701-2562 | Toepassingsklasse 3. Test type TE1 |
| | | | | | Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$ |

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM682-2

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-22 11:33:16






## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

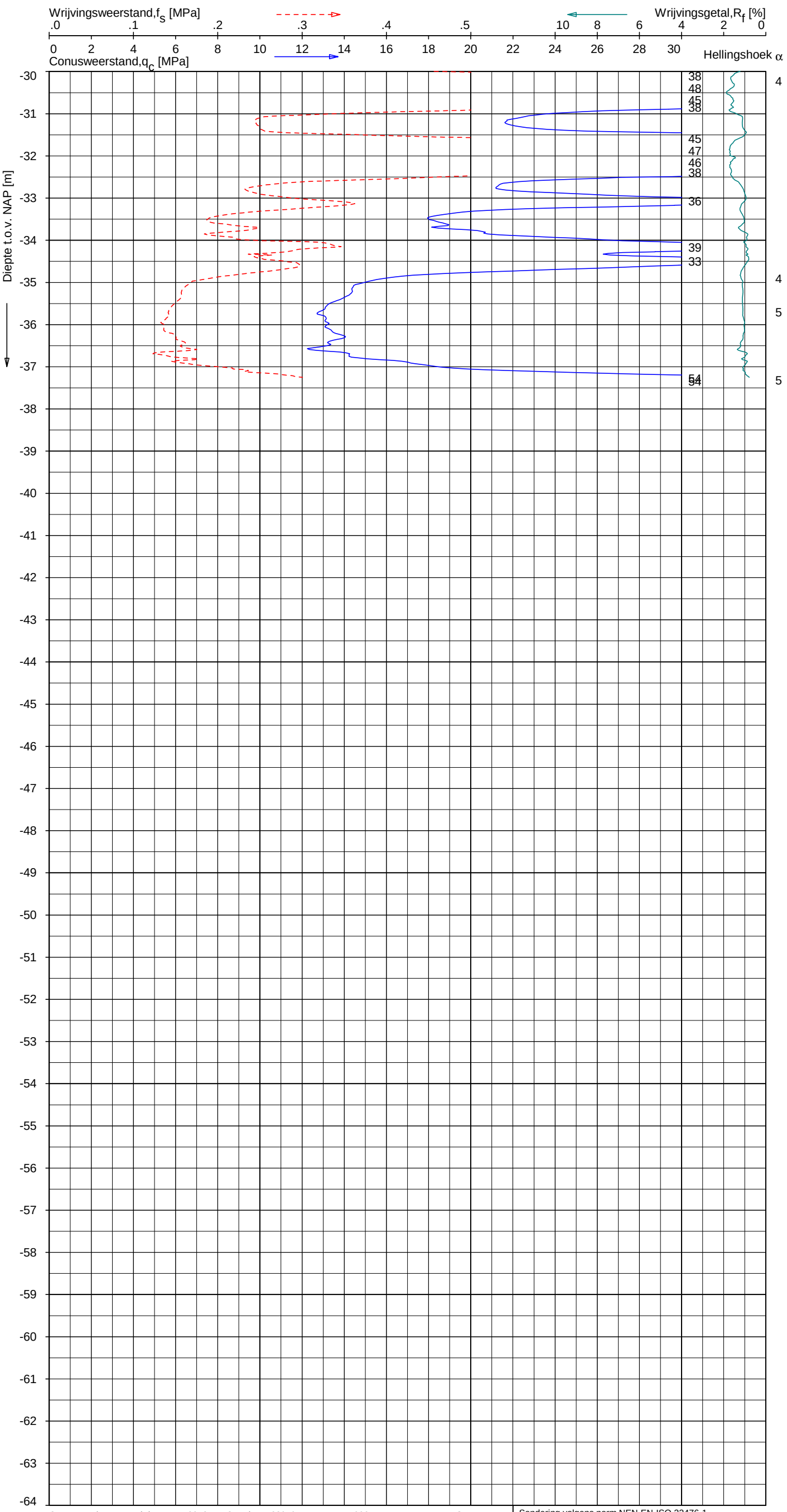
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP682-3

6012-0102-000

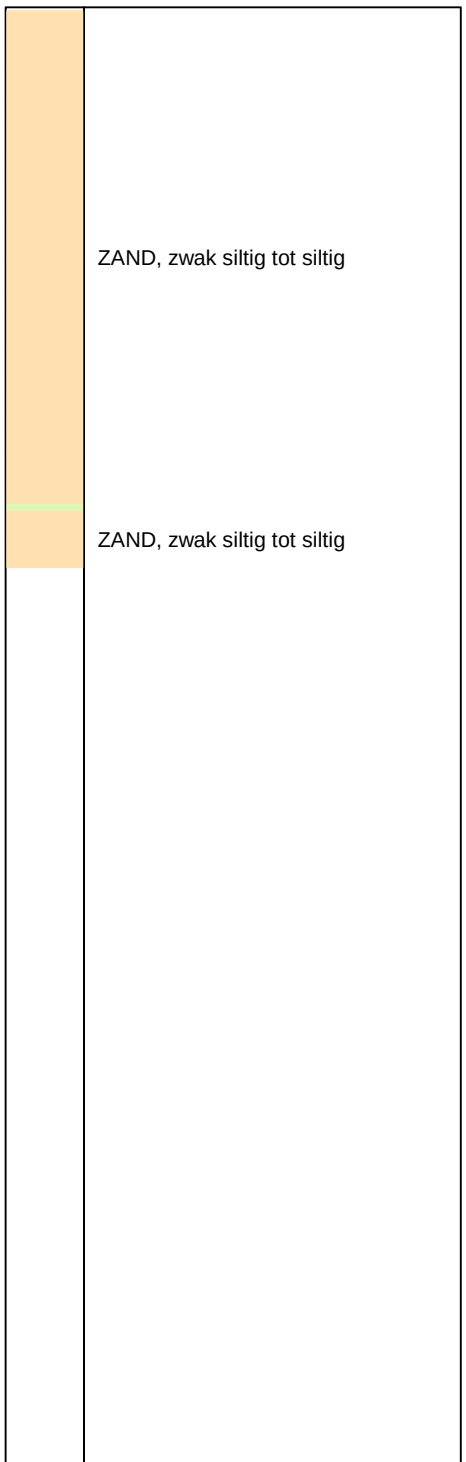
DKMP682-3 -1

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-22 11:33:17




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/DRD d.d. 15-aug-2013 Coord.: X=230597.4 m Y= 590611.4 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 22-aug-2013 MV = NAP +0.15 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2506

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

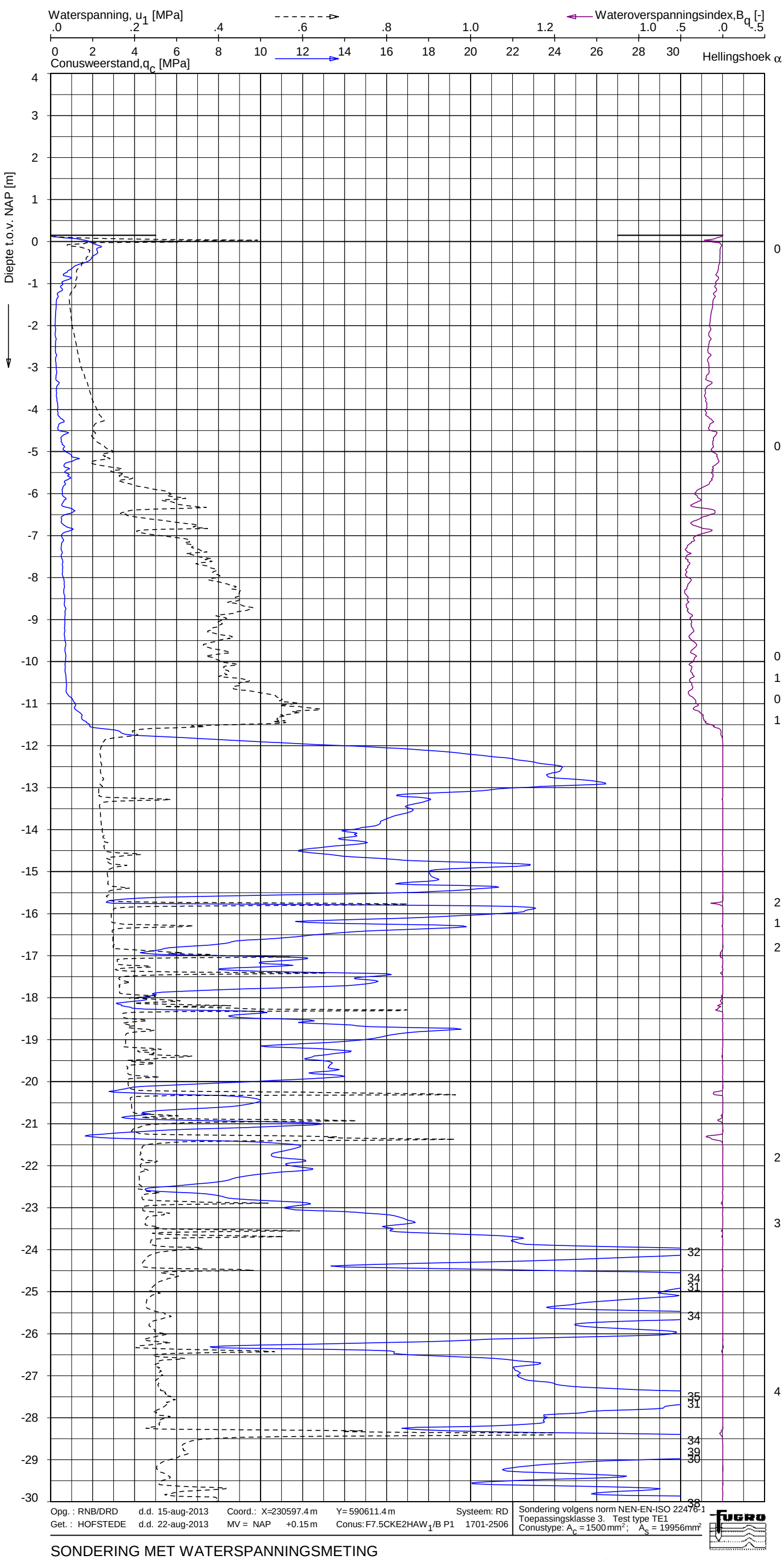
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP682-3

6012-0102-000

DKMP682-3 - 2

UNIPLOT 05.22.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-08-22 11:41:17




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- Grond, zeer stijf, fijnkorrelig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- VEEN
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : RNB/DRD d.d. 15-aug-2013 Coord.: X=230597.4 m Y= 590611.4 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 22-aug-2013 MV = NAP +0.15 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2506

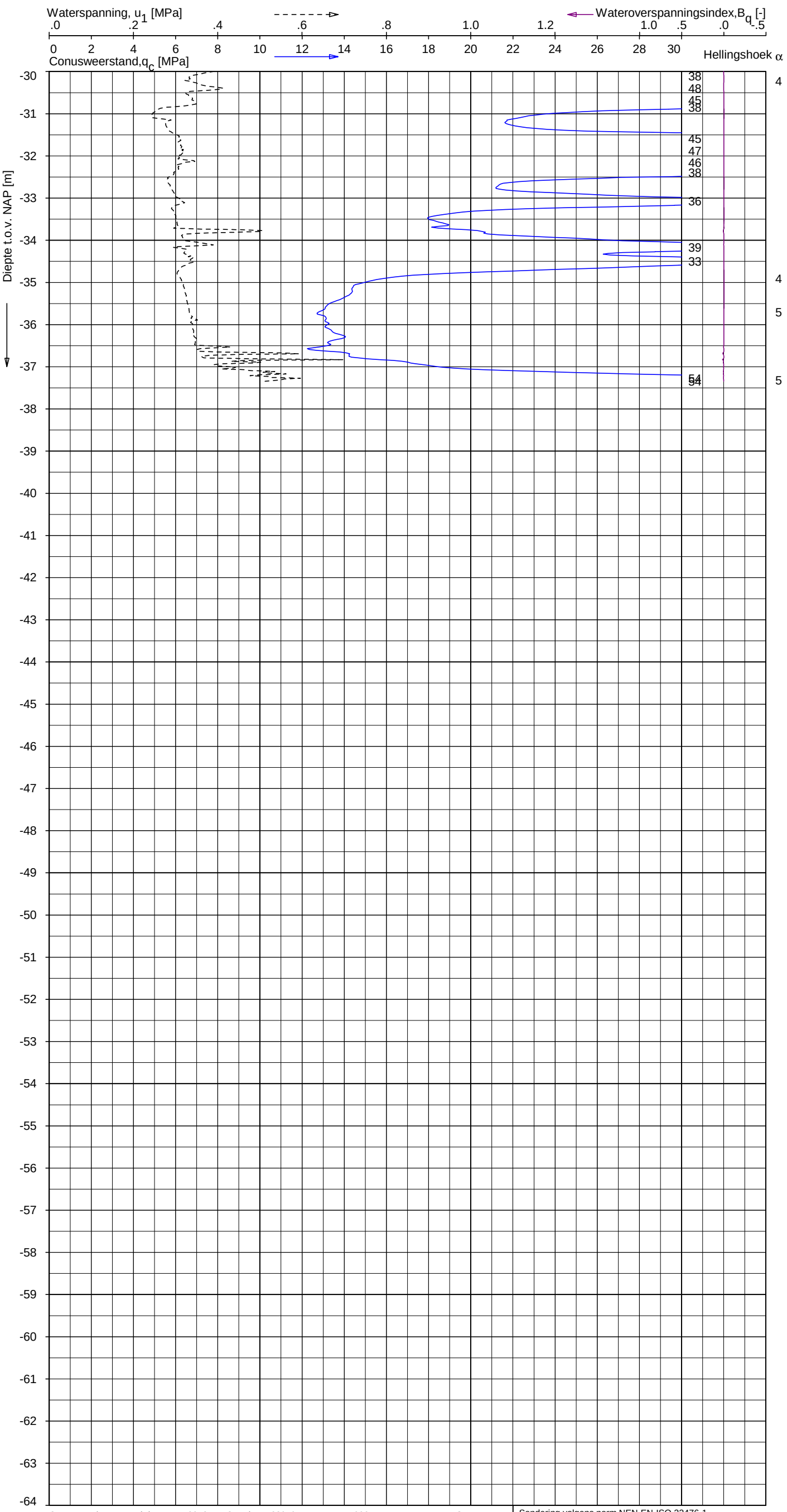
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

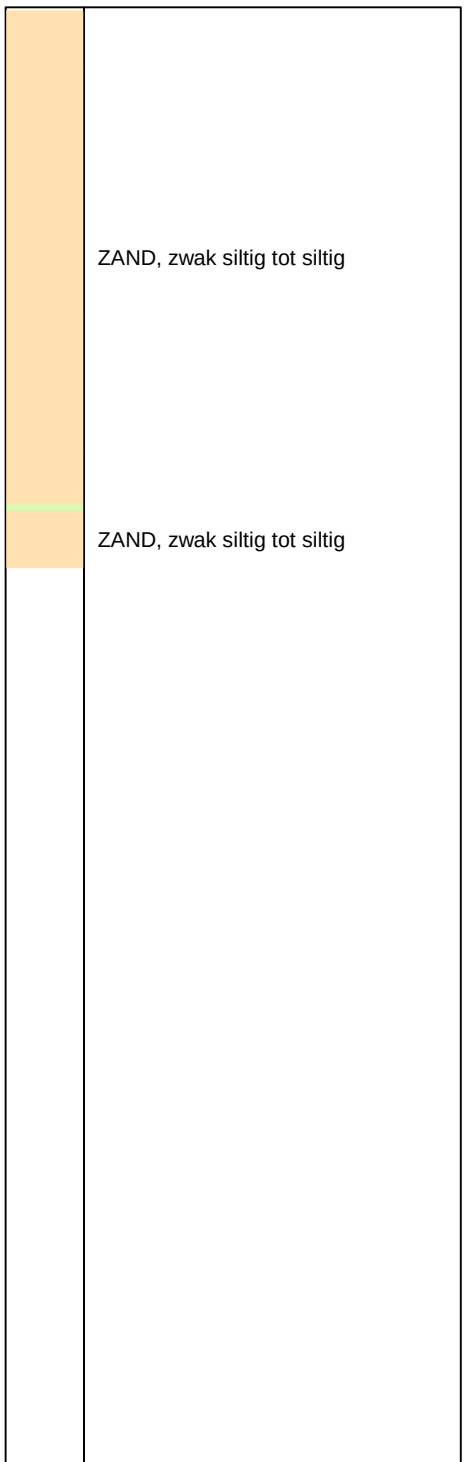
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP682-3

UNIPLOT 05.22.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-08-22 11:41:18




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**



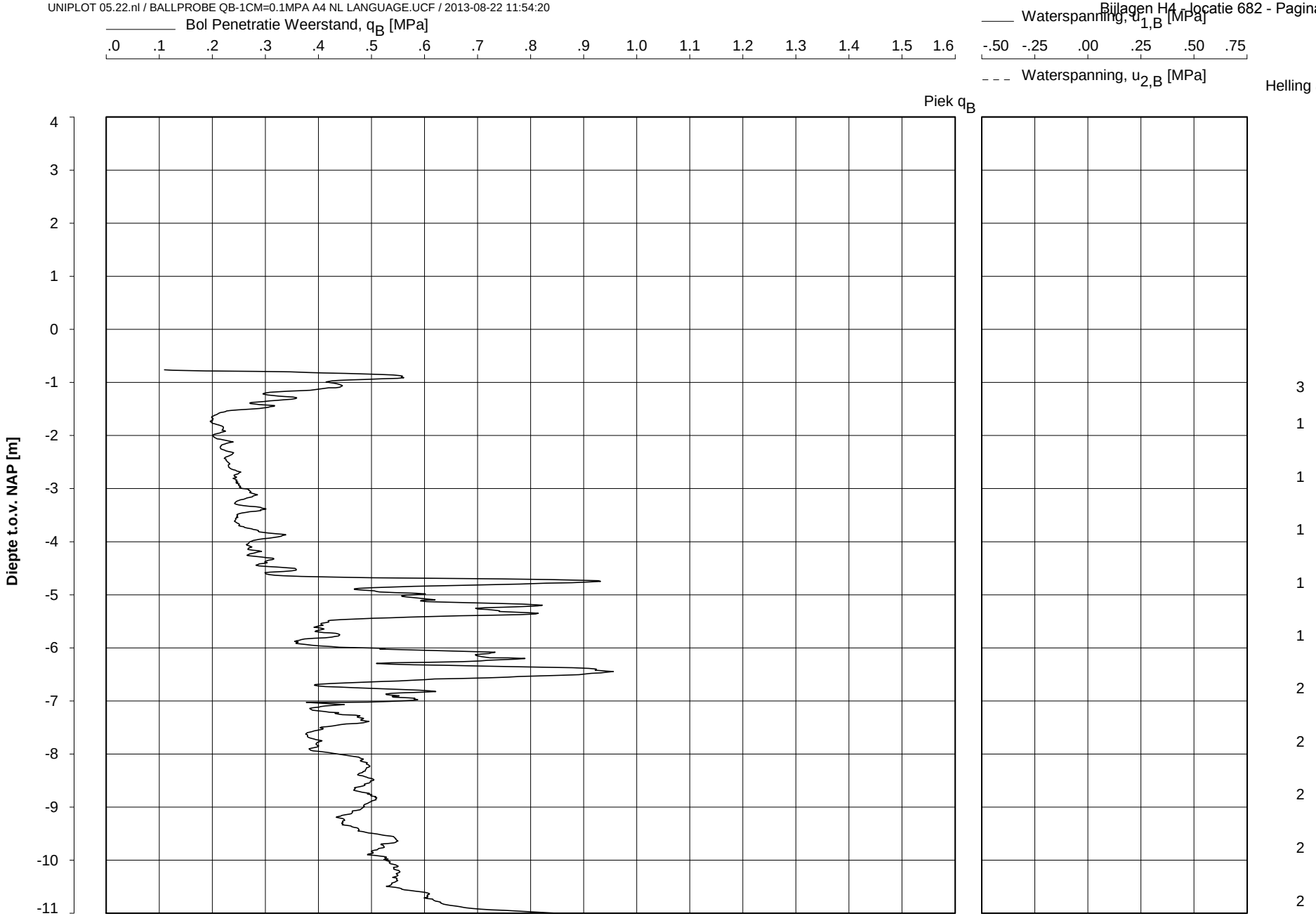

Opg. : RNB/DRD d.d. 15-aug-2013 Coord.: X=230597.4 m Y= 590611.4 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 22-aug-2013 MV = NAP +0.15 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2506

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP682-3



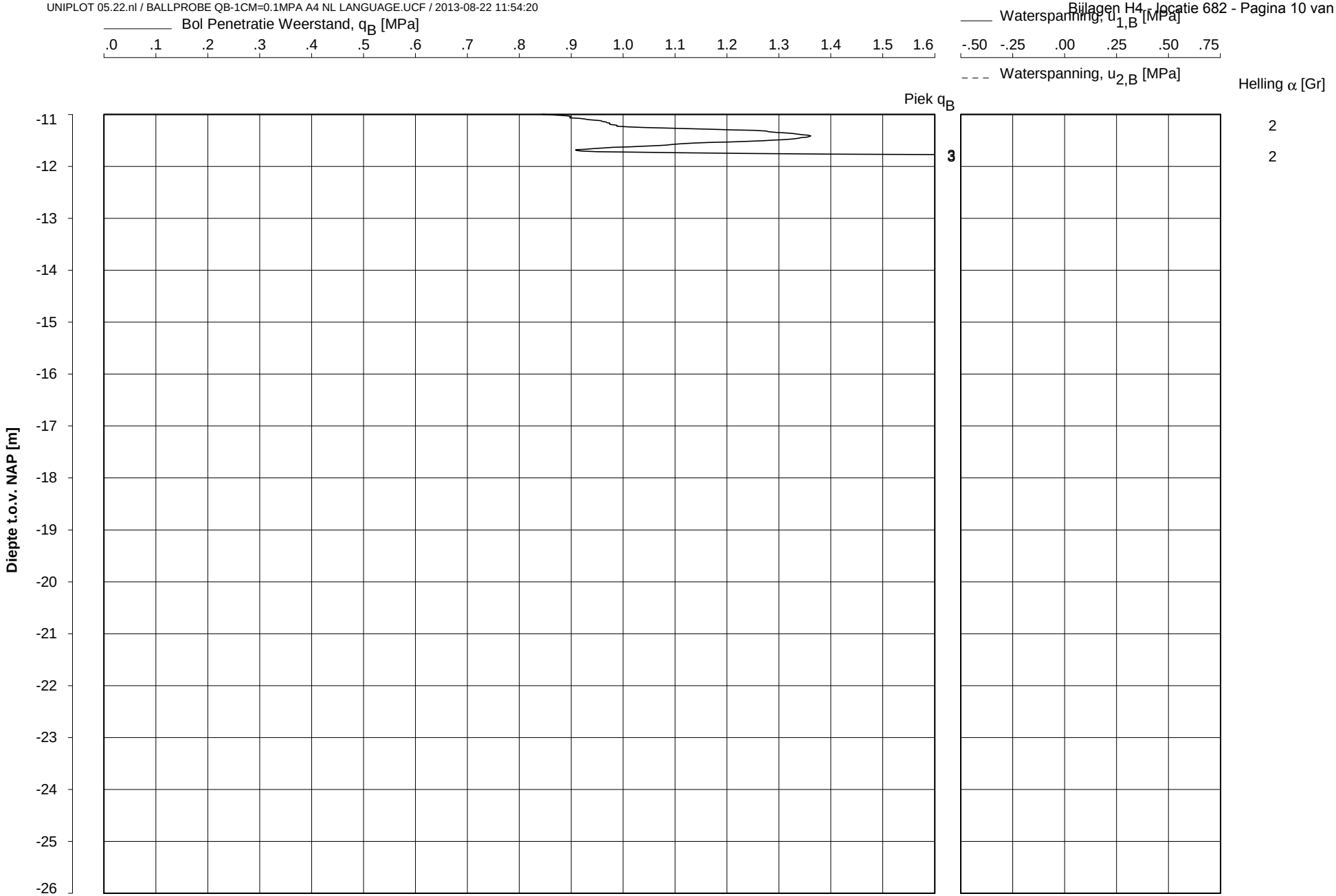

Datum uitvoering : 15-Aug-2013
Test tov NAP [m] : +0.14
Coordinaten [m] : X = 230593.5 Y = 590607.9

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB682-4**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380




Datum uitvoering : 15-Aug-2013
Test tov NAP [m] : +0.14
Coordinaten [m] : X = 230593.5 Y = 590607.9

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB682-4**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

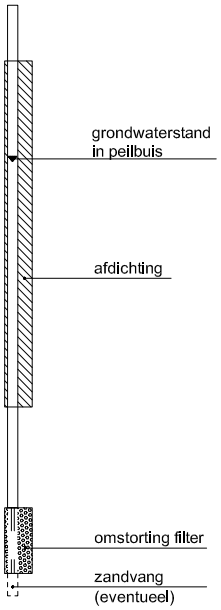
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van $60^0$ en een basisoppervlak van 1000 $mm^2$ met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 $mm^2$ boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 $mm^2$ variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 $mm^2$ en een manteloppervlak van 20000 $mm^2$.
Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in NEN-EN-ISO 22476-1 vermelde 400 mm voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek[1)] heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.
Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand $q_c$ als de plaatselijke wrijvingsweerstand $f_s$ maakt het mogelijk het wrijvingsgetal $R_f$ te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal $R_f$ geeft samen met de conusweerstand $q_c$ een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

| grondsoort | wrijvingsgetal in % | grondsoort | Wrijvingsgetal in % |
|---:|---|---:|---|
| Grind, grof zand | 0,2 – 0,6 | Klei | 3,0 – 5,0 |
| Zand | 0,6 – 1,2 | Potklei | 5,0 – 7,0 |
| Silt, leem, löss | 1,2 – 4,0 | Veen | 5,0 – 10,0 |

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

[1)] Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990][2], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ als ingangsparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand $f_s$ en conusweerstand $q_c$, indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

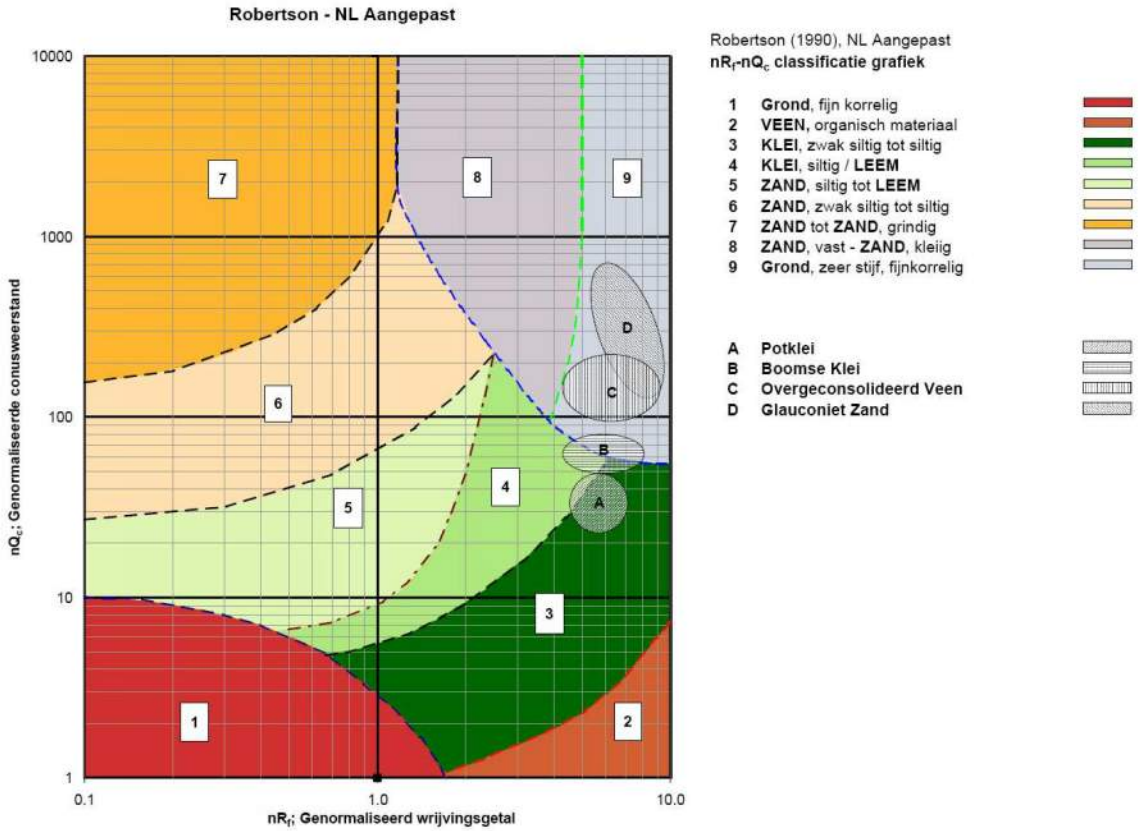
Genormaliseerde conusweerstand: $$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor $q_t$ de waarde van $q_c$ gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c$ < 1,5 MPa en $R_f$ > 5 % wordt de grond als veen geclassificeerd.




[2] Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8[2]

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

**Andere conustypen**

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van)

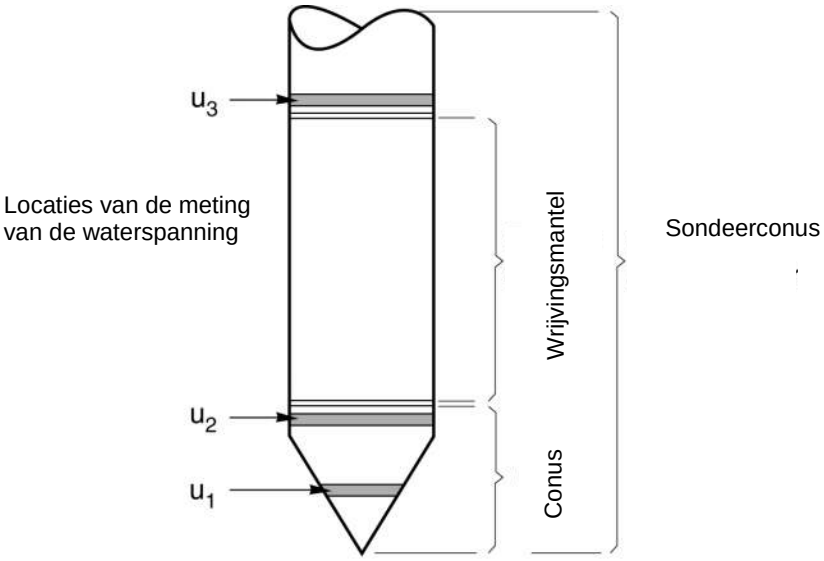
| type meting | Meetresultaten | toepassingsmogelijkheden |
|---|---|---|
| waterspanning | waterspanning ter plaatse van de punt | registreren waterremmende lagen<br>indicatie stijghoogte grondwater<br>classificatie / gelaagdheid bodem |
| magnetometer | Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z) | Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden |
| geleidbaarheid | elektrische geleiding grond en grondwater | indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens<br>onderzoek verspreiding verontreiniging |
| temperatuur | temperatuurmeting op verschillende diepten | warmteoverdracht in de bodem<br>bepaling temperatuurgradiënt |
| schuifgolfsnelheid (seismisch) | dynamische bodemparameters op verschillende diepten | machinefunderingen, windturbinefunderingen |
| versnelling | versnellingen op verschillende diepten | heitrillingen / verkeerstrillingen |
| MIP (membrane interface probe) | verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen |
| ROST (rapid optical screening tool) | verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen |

metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

**Waterspanningssonderingen**

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities $u_1$ en $u_2$ veelvuldig voorkomen. Positie $u_3$ wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water (0,2 $mm^3$) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**




*Figuur 1 Principe piëzo-conus*

**Uitvoeringswijze**
Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

**Interpretatie**
De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ($q_c$), de plaatselijke wrijvingsweerstand ($f_s$), het wrijvingsgetal ($R_f$), de gemeten waterspanning ($u_1$ of $u_2$ respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex $B_q$.

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de $u_1$-meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de $u_1$-meting veel hoger is dan van de $u_2$-meting.

**Wateroverspanningindex $B_q$**
Met de wateroverspanningindex $B_q$ kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand $q_{net}$, zijnde de gemeten conusweerstand $q_c$ gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex $B_q$ wordt als volgt berekend:

$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net}$ of $B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$

waarin:
- $\beta$ = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
- $q_{net}$ = $q_t - \sigma_{v0}$ = netto conusweerstand;
- $q_t$ = $q_c + (1-a)\cdot\{\beta\cdot(u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt;
  = $q_c + (1-a)\cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt;
- $\sigma_{v0}$ = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m$^3$ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
- a = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
- $u_1$ = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
- $u_2$ = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
- $u_0$ = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de $\beta$-factoren in onderstaande tabel gegeven.

| **Grond gedrag** | **β-factor** |
|---|---|
| Normaal geconsolideerde klei | 0,6 - 0,8 |
| Licht overgeconsolideerde klei | 0,5 - 0,7 |
| Sterk overgeconsolideerde klei | 0[1)] - 0,3 |
| Leem samendrukbaar | 0,5 - 0,6 |
| Leem, vast en dillatant gedrag | 0[1)] - 0,2 |
| Zand siltig, los gepakt | 0,2 - 0,4 |

[1)] Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

**Dissipatietest**
Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.
Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

de dissipatietest te worden voortgezet totdat de water**over**spanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.
Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.
Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

**Klassenindeling EN-ISO 22476-1**
Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 “Electrical cone and piezocone testing” ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### *Toepassing klassen volgens NEN-EN-ISO 22476-1:2012*

| Toepassing Klasse | Test type | Gemeten parameter | Toegestane minimum nauwkeurigheid [a] | Maximum lengte tussen metingen | Gebruik | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Grondsoort [b] | Interpretatie [c] |
| 1 | TE 2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning<br>Helling<br>Sondeerlengte | 35 kPa of 5 %<br>5 kPa of 10 %<br>10kPa of 2 %<br>2°<br>0,1 m of 1% | 20 mm | A | G, H |
| 2 | TE1<br>TE2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning<br>Helling<br>Sondeerlengte | 100 kPa of 5 %<br>15 kPa of 15 %<br>25 kPa of 3 %<br>2°<br>0,1 m of 1 % | 20 mm | A<br>B<br>C<br>D | G, H*<br>G, H<br>G, H<br>G, H |
| 3 | TE1<br>TE2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning [d]<br>Helling<br>Sondeerlengte | 200 kPa of 5 %<br>25 kPa of 15 %<br>50 kPa of 5 %<br>5°<br>0,2 m of 2 % | 50 mm | A<br>B<br>C<br>D | G<br>G, H*<br>G, H<br>G, H |
| 4 | TE1 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Sondeerlengte | 500 kPa of 5 %<br>50 kPa of 20 %<br>0,2 m of 1 % | 50 mm | A<br>B<br>C<br>D | G*<br>G*<br>G*<br>G* |

NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.

NOOT 2 Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.

[a] De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.

[b] Volgens ISO 14688-2:

- A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ($q_c$ < 3 MPa)
- B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ($q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand 5 MPa ≤ $q_c$ < 10 MPa)
- C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand 1,5 MPa ≤ $q_c$ < 3 MPa) en zeer dichte zanden ($q_c$ > 20 MPa)
- D Zeer stijve tot harde kleien ($q_c \geq 3$ MPa) en zeer vaste grove gronden ($q_c \geq 20$ MPa)

[c]

- G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid
- G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid
- H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid
- H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid

[d] Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstanden onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm tenminste in toepassingsklasse 3 vallen en voor een groot deel binnen klasse 2. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met $q_c$ < 3 MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingsklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.
In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) behoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

**Klassenindeling NEN 5140**
De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

| klasse | Meetgrootheid | toelaatbare meetonzekerheid | meetinterval |
|---|---|---|---|
| 1 | Conusweerstand | 0,05 MPa of 3% | 20 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,01 MPa of 10% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 1 % | |
| 2 | Conusweerstand | 0,25 MPa of 5% | 50 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 15% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 3 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Helling | $5^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 4 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Sondeerlengte | 0,1 m of 1% | |
| Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik. | | | |

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

# 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Milieuhygiënisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 682 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | M.N.J. Meuwissen |
| Gecontroleerd door: | C.W.F. Jansonius |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

**INHOUDSOPGAVE**

5.1. Inleiding
5.2. Vooronderzoek
5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
5.4. Resultaten veldonderzoek
5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
5.6. Evaluatie
5.7. Bijlagen H5
- Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
- Bijlage 5-2: Analysecertificaten
- Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
- Bijlage 5-4: Toetsingskader
- Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
- Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## *5.1 Inleiding*

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.
Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergangen op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek-Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.
Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## *5.2 Vooronderzoek*

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

***Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek***

| Bron | Korte toelichting |
|---|---|
| Provincie Groningen | Bodeminformatie van de provincie: http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/ |
| Waterschap Noorderzijlvest | Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012 |
| Overige bronnen (archieven) | Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen |

### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen (water-)bodemverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door J. Uitham op 28-2-2013. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.dinoloket.nl aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

***Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Geohydrologische eenheid** | **Formatie** |
|---|---|---|---|
| 0,24 tot -9 | klei, veen en zand | deklaag | Nieuwkoop, Naaldwijk |
| -9 tot -16 | zand | watervoerende laag | Boxtel |
| -16 tot -40 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo |

*Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van het rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -1,20 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

*Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,64 m -mv en de GLG op 1,80 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,24 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,40 m NAP en een GLG van -1,56 m NAP.

De in peilbuis 68201-1 met filterdiepte 1,7 tot 2,7 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van -0,27 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 68201-1***

| Datum | Stijghoogte (m -mv) | Stijghoogte (m NAP) |
|---|---|---|
| 3/5/2013 | 1,00 | -1,27 |
| 3/13/2013 | 0,66 | -0,93 |

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of een boringsvrije zone.

5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

## *5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek*

5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 28-2-2013 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van tien boringen in de watergang ter plaatse van de bouwweg;
- Het nemen van één waterbodemmonster ter plaatse van de bouwweg.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 5-3-2013 verricht:

- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het uitvoeren van twintig boringen in de watergangen ter plaatse van de mastlocatie;
- Het nemen van twee waterbodemmonsters ter plaatse van de mastlocatie;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 13-3-2013 verricht:
- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

***Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek***

| **Onderzoeks-Strategie** | **Aantal boringen en peilbuizen** | | | **Aantal en soort analyses** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 m -mv | 4,0 m -mv | 4,0 m -mv met peilbuis | Grond | | Grondwater | |
| ONV | 4 | 1 | 1 | 2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof | 1 | Standaardpakket grondwater |

* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 68207 en 68208). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

***Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek***

| **Boring** | **Monster** | **Analyse** |
|---|---|---|
| 682001bs | 682001bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 68201sl1 | 68201sl1 | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 68202sl | 68202sl | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## *5.4 Resultaten veldonderzoek*

5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.
- Vanaf maaiveld tot 4,0 m-mv (is maximale boordiepte) is matig siltige klei aangetroffen. Ter plaatse van de bouwweg komt plaatselijk een laag zeer fijn zand (0,5-0,9 m-mv) voor.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

***Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Grondwaterstand (m -mv)** | **pH (-)** | **Ec (µS/cm)** |
|---|---|---|---|---|
| 68201-1 | 1,7 – 2,7 | 0,66 | 7,3 | 6780 |

5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er ter plaatse van de mastlocatie zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging. Ter plaatse van de bouwweg zijn sporen puin in de bovengrond (0,0-0,3 m –mv) aangetroffen.

5.4.3 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.
De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

***Tabel 5.4.2: Monsterselectie***

| Monstercode | Monstertraject (m -mv) | Boringnummers | Analysepakket |
|---|---|---|---|
| MMbg01 | 0,0 – 0,6 | 68201-1, 68202-1, 68203-1, 68204-1, 68205-1, 68206-1, 68201-2, 68203-2, 68205-2, 68206-2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |
| MMog01 | 0,4 – 1,6 | 68201-3, 68201-4, 68202-2, 68202-3, 68202-4 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |

In het kader van het waterbodemonderzoek zijn in drie watergangen tien steken genomen, waaruit in het veld drie mengmonsters zijn samengesteld. Het betreft twee mengmonsters ter plaatse van de mastlocatie en een mengmonster ter plaatse van de bouwweg. De waterbodem uit de boringen in de watergangen (682001bs, 68201sl1 en 68202sl) is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren.

## *5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek*

5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

Op het analysecertificaat 2013029303 staat de volgende aantekening: *de conserveringstermijn voor minerale olie (GC) (voorbehandeling) is overschreden.* Vanwege de slechte afbreekbaarheid van minerale olie in de grond en de monsters na monstername gekoeld en luchtdicht zijn opgeslagen en gekoeld getransporteerd, mag er van uit worden gegaan dat de resultaten van het milieukundig bodemonderzoek hierdoor niet zijn beïnvloed. Er is daarom hier geen sprake van een kritische afwijking.

‘Op analysecertificaat 2013031222 is een aantekening opgenomen (bijlage D van het certificaat) dat de pH waarde van het monster niet voldoet aan de hiervoor gestelde eis. Deze opmerking wordt veroorzaakt doordat bij het bemonsteren niet de juiste fles is gebruikt voor analyse op vluchtige koolwaterstoffen. De fles voor analyse op vluchtige koolwaterstoffen is voorzien van H2SO4 ter conservering, het gebruikte flesje bevatte geen H2SO4. Uit correspondentie met het laboratorium is gebleken dat kan worden gesteld dat bij gekoelde aanlevering van het monstermateriaal, op datum van monstername, een afwijkende pH waarde van het materiaal een zeer marginale invloed heeft op de concentraties van vluchtige parameters. De monsters zijn vanaf monstername gekoeld bewaard geweest, daarom wordt dit niet als een kritische afwijking beschouwd.

5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in het grondwatermonster gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (waterbodem).

***Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | >T | > I |
| MMbg01 | 0,0 – 0,6 | 68201-1, 68202-1, 68203-1, 68204-1, 68205-1, 68206-1, 68201-2, 68203-2, 68205-2, 68206-2 | - | - | - |
| MMog01 | 0,4 – 1,6 | 68201-3, 68201-4, 68202-2, 68202-3, 68202-4 | - | - | - |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | > MWw | >MWi | Oordeel* |
| MMbg01 | 0,0 – 0,6 | 68201-1, 68202-1, 68203-1, 68204-1, 68205-1, 68206-1, 68201-2, 68203-2, 68205-2, 68206-2 | - | - | - | Achtergrondwaarde |
| MMog01 | 0,4 – 1,6 | 68201-3, 68201-4, 68202-2, 68202-3, 68202-4 | - | - | - | Achtergrondwaarde |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen*
*> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie*
*- : geen overschrijding*
* : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond*

***Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Peilbuis | Filterstelling (m -mv) | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|
| | | > S | > T | > I |
| 68201-1 | 1,7 – 2,7 | Barium, xylenen, naftaleen | - | - |

*> S : overschrijding van de Streefwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden waterbodemmonsters (Besluit Bodemkwaliteit)***

| Monster | Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel | Toetsing toepassen in oppervlaktewater |
|---|---|---|
| 682001bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| 68201sl1 | Verspreidbaar | Klasse A |
| 68202sl | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |

Conclusie
In de grond zijn geen verontreinigingen aangetoond. In het grondwater zijn licht verhoogde concentraties ten opzichte van de streefwaarde met barium, xylenen en naftaleen aangetoond. De waterbodem is beoordeeld als ‘verspreidbaar’ en ‘vrij toepasbaar’ of ‘klasse A’.

## *5.6 Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en waterbodem) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond;
- In het grondwater zijn licht verhoogde concentraties barium, xylenen en naftaleen aangetoond. Licht verhoogde concentraties barium komen vaker voor in de omgeving en zijn van nature aanwezig. Barium wordt daarom niet gezien als een verontreiniging. De herkomst van de overige verhoogde parameters is onbekend, mogelijk zijn deze te relateren aan de ter plaatse van de bouwweg aangetroffen puinresten;
- De waterbodem is beoordeeld als ‘verspreidbaar’ en ‘vrij toepasbaar’ of ‘klasse A’.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

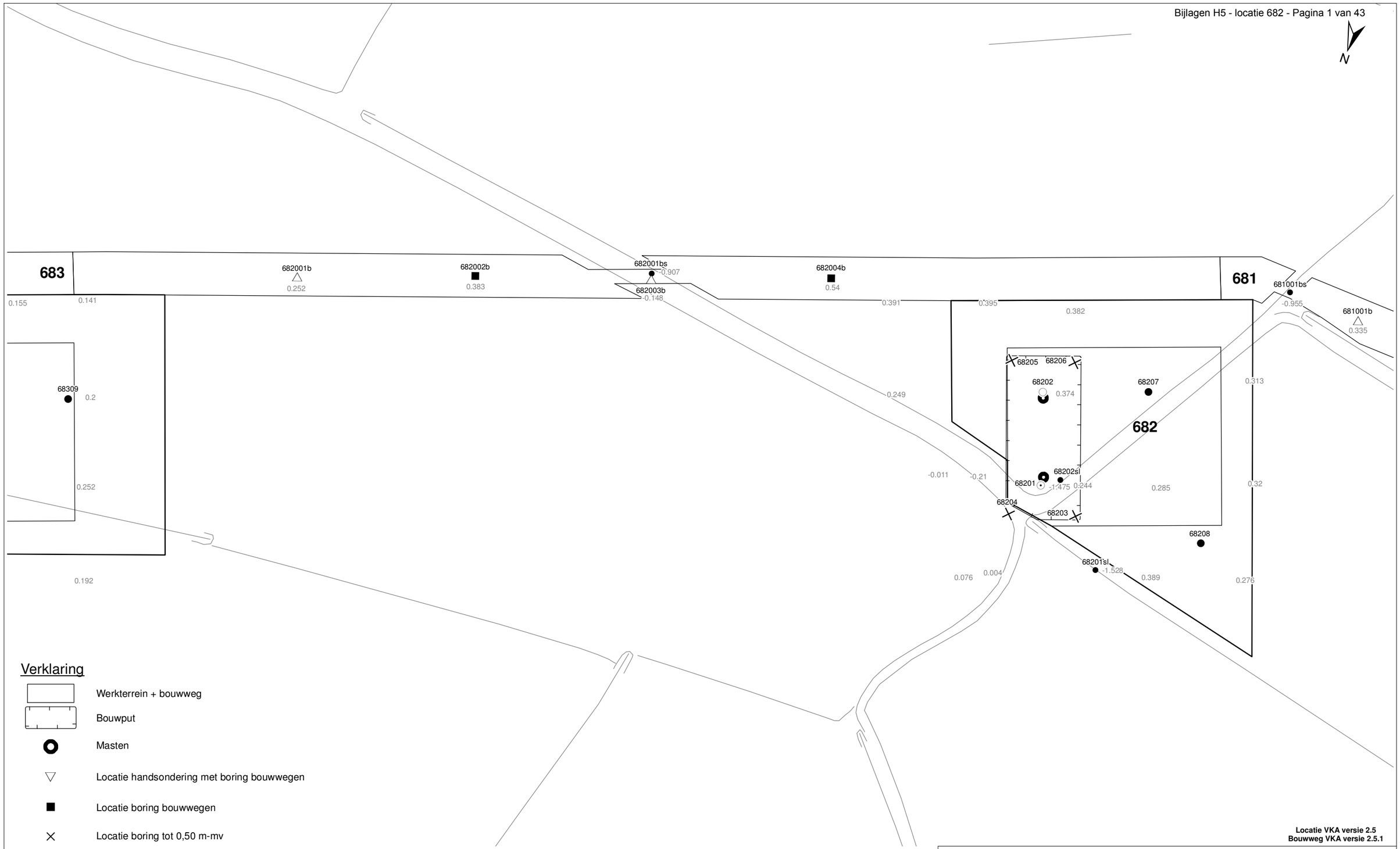
Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Visueel zijn er ter plaatse van de mastlocatie in de boorprofielen zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging. Ter plaatse van de bouwweg zijn sporen puin aangetroffen;
- Op basis van de gemeten gehaltes in het grondwater is hypothese ‘onverdacht’ niet juist gebleken;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- De waterbodem in de watergangen is beoordeeld als ‘verspreidbaar’ en ‘vrij toepasbaar’ of ‘klasse A’;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

### *5.7 Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **682**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR T. Cornea AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel AFD. | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 682** | WIJZ NR. 1 |

ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 08-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013026134 |
| Uw projectnummer | 682 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 04-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

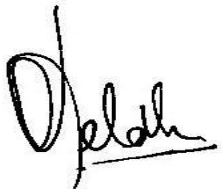
De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 682 | Certificaatnummer/Versie | 2013026134/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 04-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 08-03-2013/15:14 |
| Datum monstername | 28-02-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 33.5 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 7.5 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 90.7 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 25.5 |
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | <98 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0.40 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 6.7 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 10 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0.10 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 20 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | <20 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 60 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | 14 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <10 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <12 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <24 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 13 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <12 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <76 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 682001bs (40-60) | 7425510 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 682 | Certificaatnummer/Versie | 2013026134/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 04-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 08-03-2013/15:14 |
| Datum monstername | 28-02-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 | 1) |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.35 | 1) |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 682001bs (40-60) | 7425510 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013026134/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7425510 | 682001bs | 1 | 40 | 60 | 0530727414 | 682001bs (40-60) |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013026134/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013026134/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Droge stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof/Gloeirest | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) Sedimentatie | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en gw.NEN 6978 |
| Polychloorbifenylen (PCB) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 14-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013029303 |
| Uw projectnummer | 682 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 10-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

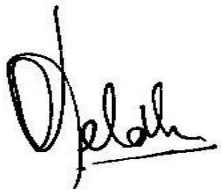
De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 682 | Certificaatnummer/Versie | 2013029303/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 08-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 14-03-2013/15:16 |
| Datum monstername | 05-03-2013 | Bijlage | A,B,C,D |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Voorbehandeling** | | | |
| | Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | Uitgevoerd |
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 80.7 | 68.1 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 2.1 | 1.2 |
| Q | Gloeirest | % (m/m) ds | 96.0 | 97.3 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 28.0 | 21.9 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 30 | 26 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0.17 | <0.17 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 7.1 | 6.9 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 7.6 | 6.1 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0.054 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 21 | 19 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 22 | <13 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 60 | 44 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3.0 | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <12 | <12 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <38 | <38 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68201 (0-25) 68201 (25-60) 68202 (0-35) 68205 (0-25) 68205 (25-50) 68206 (0-30) 68206 (30-50) 68203 | 7437594 |
| 2 | 68201 (60-110) 68201 (110-150) 68202 (35-75) 68202 (75-125) 68202 (125-160) | 7437595 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 682 | Certificaatnummer/Versie | 2013029303/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 08-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 14-03-2013/15:16 |
| Datum monstername | 05-03-2013 | Bijlage | A,B,C,D |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.35 [1)] | 0.35 [1)] |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68201 (0-25) 68201 (25-60) 68202 (0-35) 68205 (0-25) 68205 (25-50) 68206 (0-30) 68206 (30-50) 68203 | 7437594 |
| 2 | 68201 (60-110) 68201 (110-150) 68202 (35-75) 68202 (75-125) 68202 (125-160) | 7437595 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013029303/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7437594 | 68203 | 1 | 0 | 25 | 0530801356 | 68201 (0-25) 68201 (25-60) 682 |
| 7437594 | 68204 | 1 | 0 | 40 | 0530801357 | |
| 7437594 | 68205 | 1 | 0 | 25 | 0530801355 | |
| 7437594 | 68206 | 1 | 0 | 30 | 0530801359 | |
| 7437594 | 68201 | 2 | 25 | 60 | 0530801363 | |
| 7437594 | 68203 | 2 | 25 | 50 | 0530801353 | |
| 7437594 | 68205 | 2 | 25 | 50 | 0530801358 | |
| 7437594 | 68206 | 2 | 30 | 50 | 0530801362 | |
| 7437594 | 68201 | 1 | 0 | 25 | 0530801364 | |
| 7437594 | 68202 | 1 | 0 | 35 | 0530801352 | |
| 7437595 | 68202 | 2 | 35 | 75 | 0530801351 | 68201 (60-110) 68201 (110-150) |
| 7437595 | 68201 | 3 | 60 | 110 | 0530801361 | |
| 7437595 | 68202 | 3 | 75 | 125 | 0530801350 | |
| 7437595 | 68201 | 4 | 110 | 150 | 0530801360 | |
| 7437595 | 68202 | 4 | 125 | 160 | 0530801354 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013029303/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013029303/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Cryogeen malen AS3000 | W0106 | Voorbehandeling | Cf. AS3000 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465 |
| Organische stof/Gloeirest | W0109 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754 |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978 |
| Polychloorbifenylen (PCB) | W0271 | GC-MS | Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2013029303/1**



Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beinvloed.

| Analyse | Analytico-nr. |
|---|---|
| De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden. | |
| Minerale Olie (GC) (Voorbehandeling) | 7437594 |
| | 7437595 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 14-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013029304 |
| Uw projectnummer | 682 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 10-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 682 | Certificaatnummer/Versie | 2013029304/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 08-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 14-03-2013/11:22 |
| Datum monstername | 05-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 45.6 | |
| S | Droge stof | % (m/m) | | 37.8 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 4.2 | 4.0 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 93.4 | 93.1 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 34.3 | 41.1 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | <86 | <98 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0.30 | <0.40 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 6.7 | 8.9 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 9.2 | 13 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0.076 | <0.10 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 20 | 28 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 20 | 27 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 69 | 92 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <7.4 | <6.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <12 | <10 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <15 | 15 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <30 | <24 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 46 | 23 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | 20 | <12 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | 110 [1)] | <76 |
| | Chromatogram olie (GC) | | Zie bijl. | Zie bijl. |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68201sl1 (30-50) | 7437596 |
| 2 | 68202sl (30-55) | 7437597 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 682 | Certificaatnummer/Versie | 2013029304/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 08-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 14-03-2013/11:22 |
| Datum monstername | 05-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [2)] | 0.0049 [2)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | 0.051 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.35 [2)] | 0.37 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68201sl1 (30-50) | 7437596 |
| 2 | 68202sl (30-55) | 7437597 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013029304/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7437596 | 68201sl1 | 1 | 30 | 50 | 0530771594 | 68201sl1 (30-50) |
| 7437597 | 68202sl | 1 | 30 | 55 | 0530771593 | 68202sl (30-55) |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013029304/1**



**Opmerking 1)**
Humusachtige verbindingen aangetoond.

**Opmerking 2)**
De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013029304/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Droge stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof/Gloeirest | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) Sedimentatie | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en gw.NEN 6978 |
| Chromatogram MO (GC) | W0202 | GC-FID | Eigen methode |
| Polychloorbifenylen (PCB) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

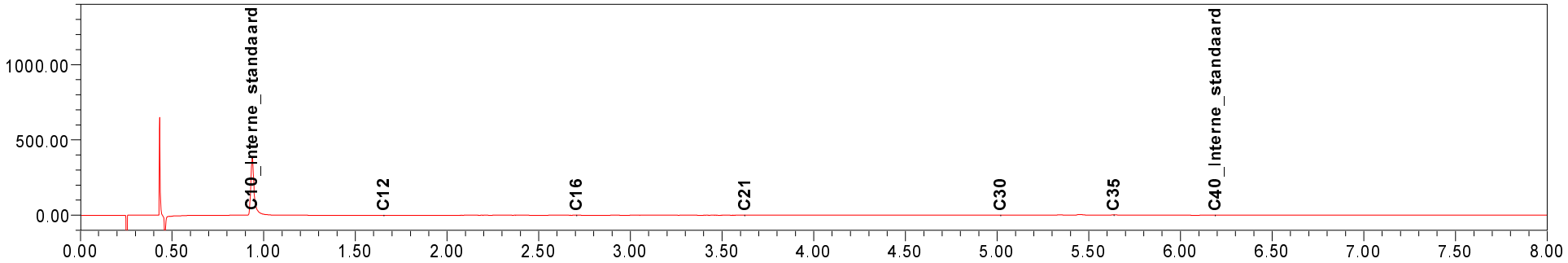
# Chromatogram TPH/Mineral Oil

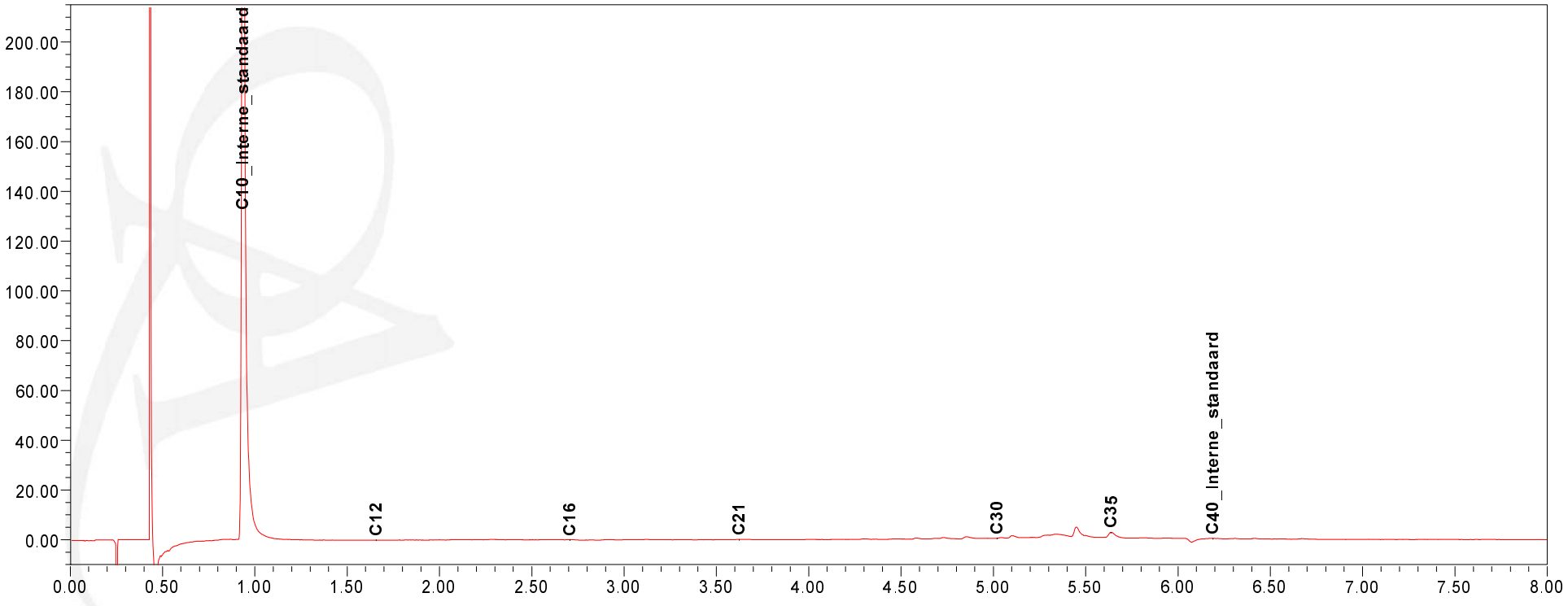
Sample id.: 7437596

Certificate no.: 2013029304

Sample description.: 68201sl1 (30-50)



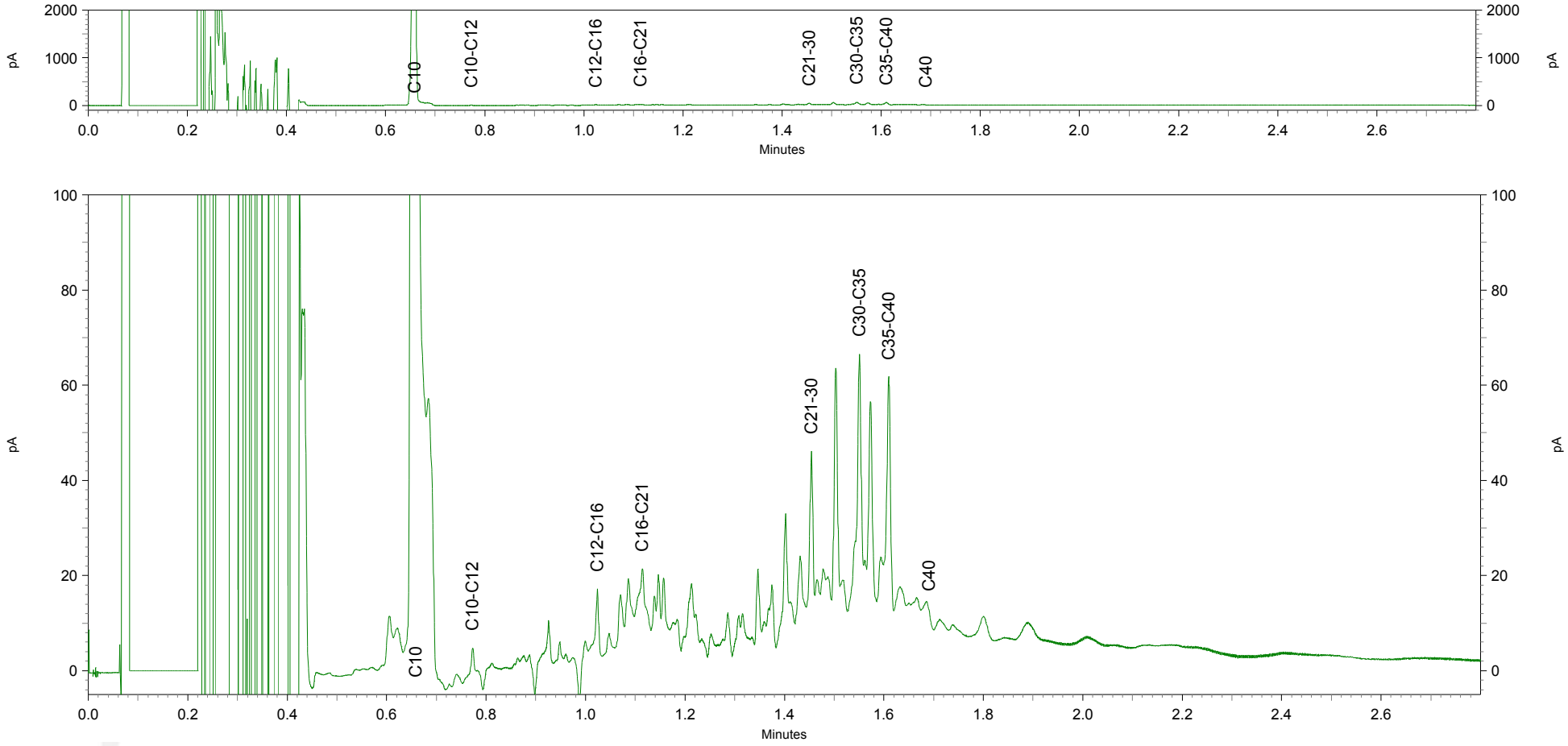


# Chromatogram TPH/ Mineral Oil



Sample ID.: 7437597
Certificate no.: 2013029304
Sample description.: 68202sl (30-55) V



Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 20-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013031222 |
| Uw projectnummer | 682 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 14-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

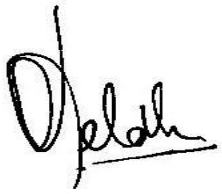
De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 682 | Certificaatnummer/Versie | 2013031222/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 14-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 20-03-2013/13:35 |
| Datum monstername | 13-03-2013 | Bijlage | A,B,C,D |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | µg/L | 150 |
| S | Cadmium (Cd) | µg/L | <0.80 |
| S | Kobalt (Co) | µg/L | 5.5 |
| S | Koper (Cu) | µg/L | <15 |
| S | Kwik (Hg) | µg/L | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | µg/L | <3.6 |
| S | Nikkel (Ni) | µg/L | <15 |
| S | Lood (Pb) | µg/L | <15 |
| S | Zink (Zn) | µg/L | <60 |
| | **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | |
| S | Benzeen | µg/L | <0.20 |
| S | Tolueen | µg/L | <0.30 |
| S | Ethylbenzeen | µg/L | <0.30 |
| S | o-Xyleen | µg/L | 0.15 |
| S | m,p-Xyleen | µg/L | 0.43 |
| S | Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0.58 |
| | BTEX (som) | µg/L | <1.1 |
| S | Naftaleen | µg/L | 0.15 |
| S | Styreen | µg/L | <0.30 |
| | **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | |
| S | Dichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Trichloormethaan | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachloormethaan | µg/L | <0.10 |
| S | Trichlooretheen | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68201 (180-280) | 7444531 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 682 | Certificaatnummer/Versie | 2013031222/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 14-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 20-03-2013/13:35 |
| Datum monstername | 13-03-2013 | Bijlage | A,B,C,D |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | trans 1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| | CKW (som) | µg/l | <3.2 |
| S | Tribroommethaan | µg/l | <2.0 |
| S | Vinylchloride | µg/l | <0.10 |
| S | 1,1-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| S | 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/l | 0.14 [1)] |
| S | 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/l | 0.52 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | µg/l | <8.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | µg/l | <15 |
| | Minerale olie (C16-C21) | µg/l | <16 |
| | Minerale olie (C21-C30) | µg/l | <31 |
| | Minerale olie (C30-C35) | µg/l | <15 |
| | Minerale olie (C35-C40) | µg/l | <15 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/l | <100 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68201 (180-280) | 7444531 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013031222/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7444531 | 68201 | 3 | 180 | 280 | 0700562782 | 68201 (180-280) |
| 7444531 | 68201 | 1 | 180 | 280 | 0680015046 | |
| 7444531 | 68201 | 2 | 180 | 280 | 0680015034 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013031222/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013031222/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Aromaten (BTEXN) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Barium (Ba) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Xylenen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Styreen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| VOCL (11) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| tribroommethaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : Vinylchloride | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : 1,1-Dichlooretheen HS | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiClEtheen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,2-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,3-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiChlprop. som AS300 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680 |
| Minerale Olie (GC) | W0215 | LVI-GC-FID | Cf. pb 3110-5 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2013031222/1**



Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beinvloed.

| Analyse | Analytico-nr. |
|---|---|
| Bij ingangscontrole is gebleken dat de pH waarde niet voldoet aan de hiervoor gestelde eis. | |
| Vluchtige KWS (HS) (voorbehandeling) | 7444531 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Toetsing: S en I 2012 incl Barium**

| | |
|---|---|
| Uw projectnummer | 682 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Datum monstername | 05-03-2013 |
| Monsternemer | jan uitham |
| Certificaatnummer | 2013029303 |
| Startdatum | 08-03-2013 |
| Rapportagedatum | 14-03-2013 |

| Analyse | Eenheid | 68201 (0-25) 682( | | 68201 (60-110) 6 | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Bodemtype correctie** | | | | | |
| Organische stof | | 2,1 | | 1,2 | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | | 28 | | 21,9 | |
| **Voorbehandeling** | | | | | |
| Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | | Uitgevoerd | |
| **Bodemkundige analyses** | | | | | |
| Droge stof | % (m/m) | 80,7 | | 68,1 | |
| Organische stof | % (m/m) ds | 2,1 | | 1,2 | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 96 | | 97,3 | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 28 | | 21,9 | |
| **Metalen** | | | | | |
| Barium (Ba) | mg/kg ds | 30 | - | 26 | - |
| Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0,17 | - | <0,17 | - |
| Kobalt (Co) | mg/kg ds | 7,1 | - | 6,9 | - |
| Koper (Cu) | mg/kg ds | 7,6 | - | 6,1 | - |
| Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0,054 | - | <0,050 | - |
| Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1,5 | - | <1,5 | - |
| Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 21 | - | 19 | - |
| Lood (Pb) | mg/kg ds | 22 | - | <13 | - |
| Zink (Zn) | mg/kg ds | 60 | - | 44 | - |
| **Minerale olie** | | | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3,0 | | <3,0 | |
| Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5,0 | | <5,0 | |
| Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <12 | | <12 | |
| Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <38 | - | <38 | - |
| **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,0049 | - | 0,0049 | - |
| **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,35 | - | 0,35 | - |

Legenda

| **Monsternr** | **Analytico-nr** |
|---|---|
| 68201 (0-25) 68201 (25-60) 68202 (0-35) 68205 | 7437594 |
| 68201 (60-110) 68201 (110-150) 68202 (35-75) | 7437595 |

| | |
|---|---|
| < streefwaarde/aw2000 of RG | - |
| > streefwaarde/aw2000 | * |
| > Tussenwaarde (T) | ** |
| > Interventiewaarde (I) | *** |
| Niet getoetst | |

Deze toetsing is met de grootste zorg samengesteld,
Eurofins Analytico B.V. is echter niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@analytico.com

**Toetsing: S en I 2012 incl Barium**

| | |
|---|---|
| Uw projectnummer | 682 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Datum monstername | 13-03-2013 |
| Monsternemer | jan uitham |
| Certificaatnummer | 2013031222 |
| Startdatum | 14-03-2013 |
| Rapportagedatum | 20-03-2013 |

| Analyse | Eenheid | 68201 (180-280) | |
|---|---|---|---|
| **Metalen** | | | |
| Barium (Ba) | µg/L | 150 | * |
| Cadmium (Cd) | µg/L | <0,80 | - |
| Kobalt (Co) | µg/L | 5,5 | - |
| Koper (Cu) | µg/L | <15 | - |
| Kwik (Hg) | µg/L | <0,050 | - |
| Molybdeen (Mo) | µg/L | <3,6 | - |
| Nikkel (Ni) | µg/L | <15 | - |
| Lood (Pb) | µg/L | <15 | - |
| Zink (Zn) | µg/L | <60 | - |
| **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | | |
| Benzeen | µg/L | <0,20 | - |
| Tolueen | µg/L | <0,30 | - |
| Ethylbenzeen | µg/L | <0,30 | - |
| o-Xyleen | µg/L | 0,15 | |
| m,p-Xyleen | µg/L | 0,43 | |
| Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0,58 | * |
| BTEX (som) | µg/L | <1,1 | |
| Naftaleen | µg/L | 0,15 | * |
| Styreen | µg/L | <0,30 | - |
| **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | | |
| Dichloormethaan | µg/L | <0,20 | - |
| Trichloormethaan | µg/L | <0,60 | - |
| Tetrachloormethaan | µg/L | <0,10 | - |
| Trichlooretheen | µg/L | <0,60 | - |
| Tetrachlooretheen | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0,60 | - |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0,60 | - |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0,10 | - |
| cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | |
| trans 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | |
| CKW (som) | µg/L | <3,2 | |
| Tribroommethaan | µg/L | <2,0 | - |
| Vinylchloride | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | - |
| 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/L | 0,14 | - |
| 1,1-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| 1,2-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| 1,3-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/L | 0,52 | - |
| **Minerale olie** | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | µg/L | <8,0 | |
| Minerale olie (C12-C16) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie (C16-C21) | µg/L | <16 | |
| Minerale olie (C21-C30) | µg/L | <31 | |
| Minerale olie (C30-C35) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie (C35-C40) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/L | <100 | - |

Legenda

| **Monsternr** | **Analytico-nr** |
|---|---|
| 68201 (180-280) | 7444531 |

| | |
|---|---|
| < streefwaarde/aw2000 of RG | - |
| > streefwaarde/aw2000 | * |
| > Tussenwaarde (T) | ** |
| > Interventiewaarde (I) | *** |
| Niet getoetst | |

Deze toetsing is met de grootste zorg samengesteld,
Eurofins Analytico B.V. is echter niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@analytico.com

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 23-07-2013
**Meetpunt:** 682001bs (40-60)
**Datum monstername:** 04-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 7,50 %
*-als lutumgehalte :* 25,50 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,400 | 0,299 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,100 | 0,071 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 10,000 | 10,345 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 20,000 | 19,718 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg < | 20,000 | 14,337 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 60,000 | 60,980 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 6,700 | 6,597 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg < | 0,500 | 0,350 | <=AW | * | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg < | 76,000 | 70,933 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,933 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,933 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,933 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,933 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,933 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,933 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,933 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 6,533 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 23-07-2013
**Meetpunt:** 682001bs (40-60)
**Datum monstername:** 04-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 7,50 %
*-als lutumgehalte :* 25,50 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,400 | 0,299 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,400 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,100 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 10,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 20,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | < | 20,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 60,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | < | 98,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 6,700 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,003 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | < | 76,000 | 70,933 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,522 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg
Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 23-07-2013
**Meetpunt:** 68201sl1 (30-50)
**Datum monstername:** 08-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 4,20 %
*-als lutumgehalte :* 34,30 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,300 | 0,226 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,076 | 0,050 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 9,200 | 8,693 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 20,000 | 15,801 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 20,000 | 19,209 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 69,000 | 60,678 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 6,700 | 5,196 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg < | 0,500 | 0,350 | <=AW | * | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 110,000 | 261,905 | A | | 37,84 |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | A | * | 11,11 |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | A | * | 11,11 |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 11,667 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Klasse A

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 23-07-2013
**Meetpunt:** 68202sl (30-55)
**Datum monstername:** 08-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 4,00 %
*-als lutumgehalte :* 41,10 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,400 | 0,285 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,100 | 0,061 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 13,000 | 11,127 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 28,000 | 19,178 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 27,000 | 24,132 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 92,000 | 71,835 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 8,900 | 5,930 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,366 | 0,366 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg < | 76,000 | 133,000 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,750 | A | * | 16,67 |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,750 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,750 | A | * | 16,67 |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,750 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,750 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,750 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,750 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 12,250 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 23-07-2013
**Meetpunt:** 68201sl1 (30-50)
**Datum monstername:** 08-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 4,20 %
*-als lutumgehalte :* 34,30 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,300 | 0,226 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,300 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,076 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 9,200 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 20,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 20,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 69,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | < | 86,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 6,700 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,014 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,006 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,009 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,003 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 110,000 | 261,905 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 1,137 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 23-07-2013
**Meetpunt:** 68202sl (30-55)
**Datum monstername:** 08-03-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 4,00 %
*-als lutumgehalte :* 41,10 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,400 | 0,285 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,400 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,100 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 13,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 28,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 27,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 92,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | < | 98,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 8,900 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,016 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,007 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,011 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | | 0,051 | 0,002 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,004 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | < | 76,000 | 133,000 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 1,234 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg
Einde uitvoerverslag

# Toetsingskader

## WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- Interventiewaarden (I)
  De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- Streefwaarden grondwater (S)
  De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.
- Achtergrondwaarden grond (AW2000)
  De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- Tussenwaarde (½ (AW2000+I)) resp. (½ (S+I))
  De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

## BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

**Gebiedspecifiek beleid**

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

**Generiek beleid**

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

# Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit
## Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)
## Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

**Datum:** **27-nov-13**

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.) | | | Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | toepassen op of in de bodem | | | grootschalige toepassingen op of in de bodem | | toetsingsregel achtergrondwaarden |
| | Achtergrondwaarde | Tussenwaarde landbodem | Interventiewaarde landbodem | maximale waarde altijd toepasbaar | maximale waarde klasse wonen | maximale waarde klasse industrie | maximale emissie waarden | emissie toetswaarden | <2xAW en <max.waarde klasse wonen |
| | AW | ½(AW+I) | I | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 190 | 550 | 920 | 4,1 | 413 | 380 |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,60 | 1,20 | 4,3 | 0,051 | 4,3 | 1,20 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 15,0 | 35,0 | 190 | 0,240 | 130 | 30,0 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 40 | 54 | 190 | 1,00 | 113 | 54 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 0,49 | 4,8 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 50 | 210 | 530 | 15,0 | 308 | 100 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 1,5 | 88 | 190 | 0,48 | 105 | 3,0 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 35 | 39 | 100 | 0,210 | 100 | 70 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 140 | 200 | 720 | 2,10 | 430 | 200 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | 1,5 | 6,8 | 40 | | | 3,0 |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,0200 | 0,0200 | 0,50 | | | 0,0400 |
| **Overige stoffen** | | | | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2595 | 5000 | 190 | 190 | 500 | | | 190 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

## Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Datum:** 27-nov-13

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb | | | streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Achtergrondwaarde grond AW | Tussenwaarde grond ½(AW+I) | Interventiewaarde grond I | Achtergrondwaarde grondwater S | Tussenwaarde grondwater ½(S+I) | Interventiewaarde grondwater I |
| | mg/kg ds | | | µg/l | | |
| **Metalen** | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 50 | 338 | *625* |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,40 | 3,2 | 6,0 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 20 | 60 | 100 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 15 | 45 | 75 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,050 | 0,18 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 15 | 45 | 75 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 5,0 | 153 | 300 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 15 | 45 | 75 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 65 | 433 | 800 |
| **Aromatische stoffen** | | | | | | |
| benzeen | 0,200 | 0,65 | 1,10 | 0,20 | 15 | 30 |
| tolueen | 0,200 | 16,1 | 32,0 | 7,0 | 504 | 1.000 |
| ethylbenzeen | 0,200 | 55 | 110 | 4,0 | 77 | 150 |
| xylenen (som o-, m-, p-xyleen) | 0,450 | 8,7 | 17,0 | 0,20 | 35 | 70 |
| styreen (vinylbenzeen) | 0,250 | 43,1 | 86 | 6,0 | 153 | 300 |
| naftaleen | - | - | - | 0,010 | 35 | 70 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | - | - | - |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| **Overige stoffen** | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2.595 | 5.000 | 50 | 325 | 600 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

FILENET ID

**Kwaliteitsborging**

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.

Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

# Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

| **Colofon** | | |
|---|---|---|
| Uitvoering: | **Poelsema Veldwerkbureau**<br>De Kampen 19<br>8325 DD Vollenhove<br>Tel: 0527-242000<br>Fax: 0527-241730<br>www.poelsemaveldwerk.nl<br>e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl | Poelsema veldwerkbureau |
| Opdrachtgever: | ARCADIS Nederland BV | |
| Projectnaam: | TenneT 380 KV Noord-West | |
| Projectnummer: | B02032.000377, mastlocatie 682 | |

| **Verantwoording** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *VKB Protocol* | *Naam veldwerker* | *( start )datum* | *Paraaf* |
| Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen | 2001 | J. Uitham | 05-03-2013 |  |
| | 2002 | J. Uitham | 13-03-2013 |  |
| | 2003 | J. Uitham | 05-03-2013<br>28-02-2013 |  |
| | 2018 | | | |
| | *VKB Protocol* | *Omschrijving afwijking* | | |
| Afgeweken van BRL 2000 | 2001 | | | |
| | 2002 | | | |
| | 2003 | - | | |
| | 2018 | | | |

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

# 6 Archeologisch onderzoek

**Verantwoording**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Archeologisch onderzoek: | Project: | Noord – West 38 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 682 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP) |
| Gecontroleerd door: | D.G. Bedeaux (ARCADIS) |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@ARCADIS.nl |
| Bevoegd gezag: | Gemeente Winsum<br>Contactpersoon: H. Emons |
| Aanleiding: | Bodemverstorende werkzaamheden mast 682 |
| Archeoregio: | Fries-Gronings kleigebied |
| AMK-terrein: | Niet van toepassing |
| Archis2: | 53945 |

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

**INHOUDSOPGAVE**

Samenvatting
6.1 Inleiding
6.2 Bureauonderzoek
6.3 Veldonderzoek
6.4 Conclusies en aanbevelingen
Literatuur en bronnen
6.5 Bijlagen H6
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

**Samenvatting**
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied bekende archeologische resten.
Er komen historische elementen voor. Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een hoge archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor de periode IJzertijd tot en met Nieuwe tijd. Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt aanvullend onderzoek geadviseerd in de vorm van een karterend booronderzoek. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.

## *6.1 Inleiding*

### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

## *6.2 Bureauonderzoek*

### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.
Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. Het archeologisch bureau onderzoek is gebaseerd op VKA 2.0. Voor het kaartmateriaal is dan ook gebruik gemaakt van VKA 2.0. Deze is ouder dan de voor deze mast geldende VKA maar wel representatief. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:
Geomorfologiecode: 2M34
Geomorfologieomschrijving: Vlakte van getij-riviermondafzettingen

Bodem volgens bodemkaart:
Bodemcode: gMn85C-V
Bodemomschrijving: Knippige poldervaaggronden; klei, profielverloop 5

### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied bekende archeologische resten.

AMK-terrein(en)
AMK nummer: 1211
Status: Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd
Complextype: Huisterp
Beginperiode: IJzertijd
Eindperiode: Late Middeleeuwen

AMK nummer: 6886
Status: Terrein van archeologische waarde
Complextype: Huisterp
Beginperiode: IJzertijd
Eindperiode: Late Middeleeuwen

AMK nummer: 6886
Status: Terrein van archeologische waarde
Complextype: Huisterp
Beginperiode: IJzertijd
Eindperiode: Late Middeleeuwen

ARCHIS waarneming(en)
ARCHIS waarnemingsnummer: 300475
Complextype: Terp/wierde
Beginperiode: Romeinse tijd vroeg
Eindperiode: Romeinse tijd vroeg

ARCHIS vondstmelding(en)
Geen

Vindplaatssynthese
In het noordoosten van het onderzoeksgebied liggen drie aan elkaar gelegen AMK-terreinen (8766, 1211 en 6886). AMK-terrein 1211 is de enige met een beschermde status. Het betreffen drie huiswierden uit de periode IJzertijd-Late Middeleeuwen. De bodem van de wierde bestaat uit zandige klei. In hoeverre er nog intacte resten aanwezig zijn is onbekend.
Direct ten zuiden van het onderzoeksgebied ligt de dorpswierde van Sauwerd (AMK-terreinen 8769 en 1209). Het terrein 1209 betreft de borg en heeft een beschermde status. De archeologische sporen zijn direct onder de bouwvoor te verwachten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen
De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.
13: Historisch erf, waar omstreeks 1832 een boerderij en twee bijgebouwen waren gelegen.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)
In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum geldt voor het plangebied de verwachting: middelhoog/hoog. Daarmee geldt een onderzoeksplicht.

### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van een vlakte van getij-riviermondafzettingen geldt in het plangebied een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode IJzertijd tot en met Nieuwe tijd
Voor de periode van de landbouwers bestaat de kans op het voorkomen van nederzettingsresten, bestaande uit resten van bijvoorbeeld woongebouwen, bijgebouwen, (percelerings)greppels en afval/waterput(ten).
Als prospectiekenmerken van de eventueel aanwezige archeologische resten kunnen worden benoemd:

- Een aaneengesloten archeologische laag, gekenmerkt door een afwijkende kleur ten opzichte van de eronder en erboven liggende laag;
- De aanwezigheid van mogelijk antropogene objecten als houtskool, verbrande klei/leem, bot, steen en artefacten (voornamelijk aardewerk en vuursteen) in een matig tot hoge dichtheid (> 40 vondsten groter dan 4 mm per m²) en fosfaat;
- De veronderstelde ligging van de archeologische laag bevindt zich naar verwachting in het klei/veenpakket.

### 6.2.6 Onderzoeksvoorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt allereerst geadviseerd een veldtoets uit te voeren. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van resultaten van de cultuurtechnische boringen. Indien uit de veldtoets blijkt dat de verwachte archeologische laag intact is wordt op grond van de gespecificeerde verwachting de volgende onderzoeksmethode opgesteld (SIKB, 2007; Tol, e.a., 2004):

- Een booronderzoek bestaande uit vijf boringen geplaatst in een driehoeksgrid van 13 x 15 m.
- Boortype: bij zandbodems een Edelmanboor met een diameter van 15 cm. In het geval van kleibodems een Edelmanboor met een diameter van 12 cm en/of een gutsboor met een diameter van 3 cm.
- Waarnemingsmethode: bij zandbodems droog zeven (maaswijdte van 4 mm); analyse van zeefresidu met het blote oog; bij kleibodems snijden met boormes/ brokkelen.
- Boordiepte: tot 30 cm in de C-horizont van de top van de (pleistocene) ondergrond (indien aanwezig) of maximaal 3 m -mv.

## *6.3 Veldonderzoek*

### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

### 6.3.2 Resultaten

Uit de boringen (nr. 68201 t/m 68208) blijkt dat de bodem intact is. In de bodem is het verwachte kleipakket aanwezig.

### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

## *6.4 Conclusies en aanbevelingen*

### 6.4.1 Conclusies

De verwachting uit het bureauonderzoek dat zich in het plangebied een vlakte van getij-riviermondafzettingen bevindt is tijdens het verkennende booronderzoek bevestigd. De hoge archeologische verwachting blijft daarom gehandhaafd.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een karterend booronderzoek uit te voeren. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet. Voordat het vervolgonderzoek kan worden uitgevoerd dient dit advies door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

**Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

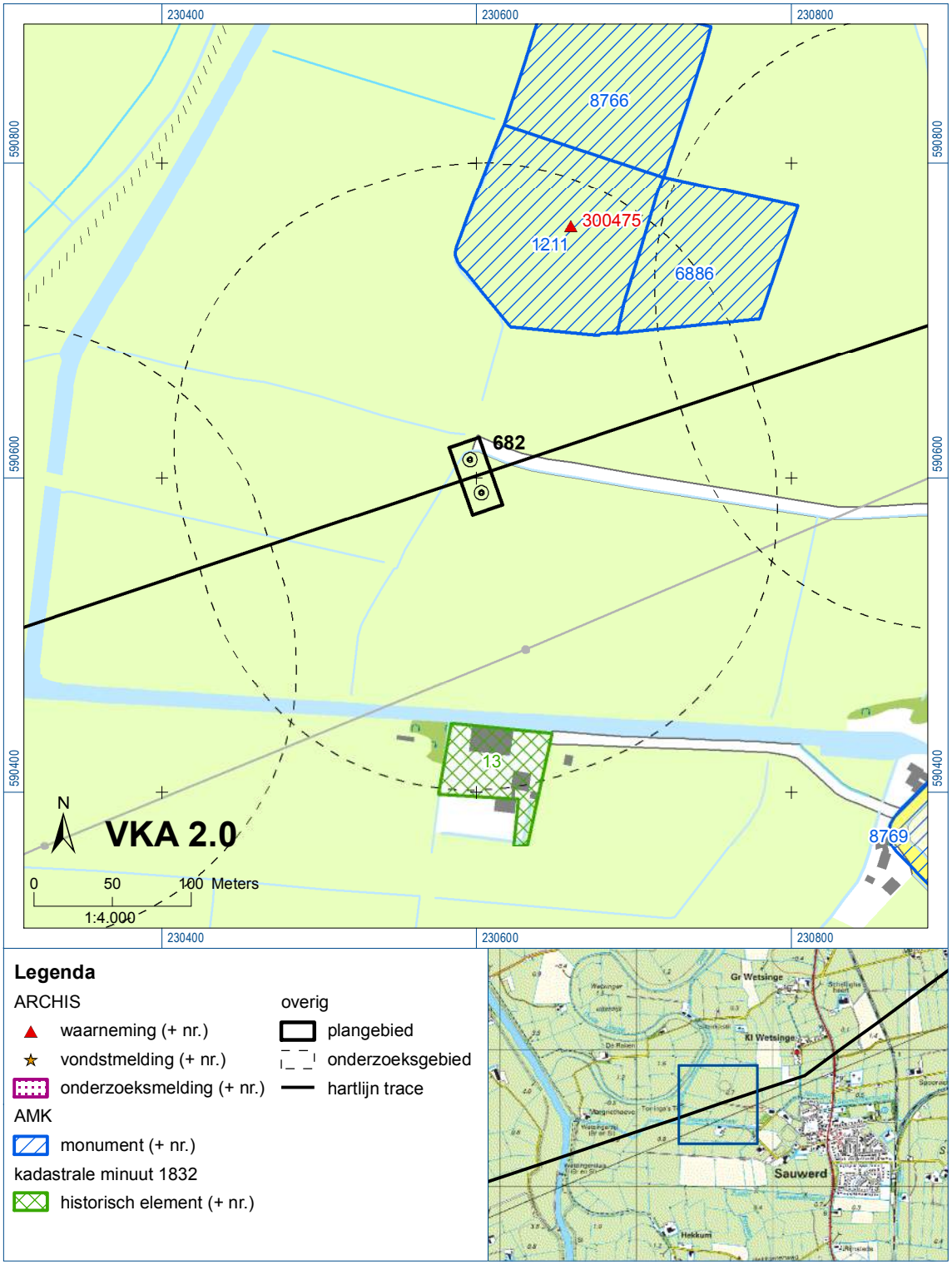
Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

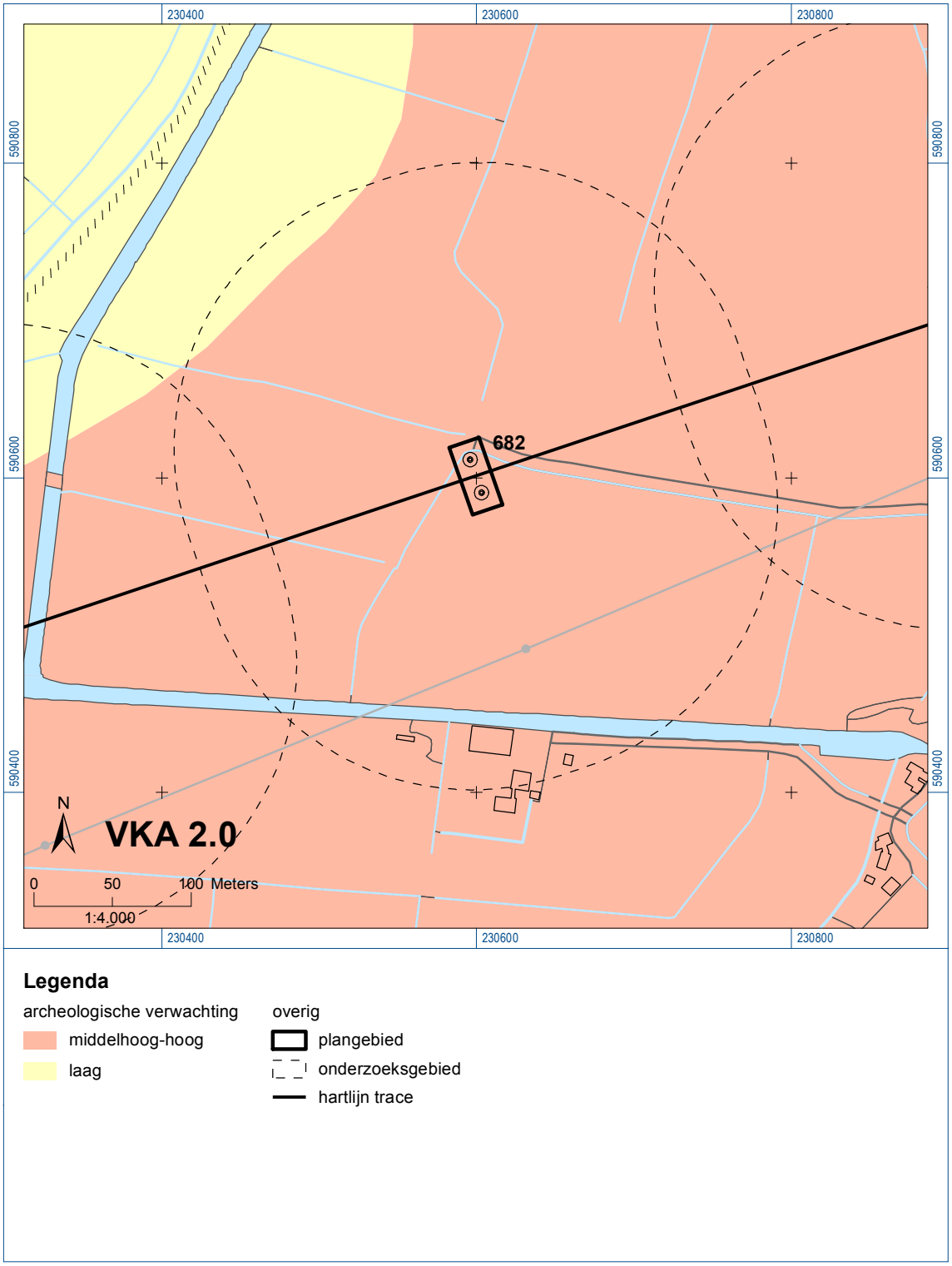
www.archis.nl
www.dinoloket.nl
www.watwaswaar.nl

## *6.5 Bijlagen H6*

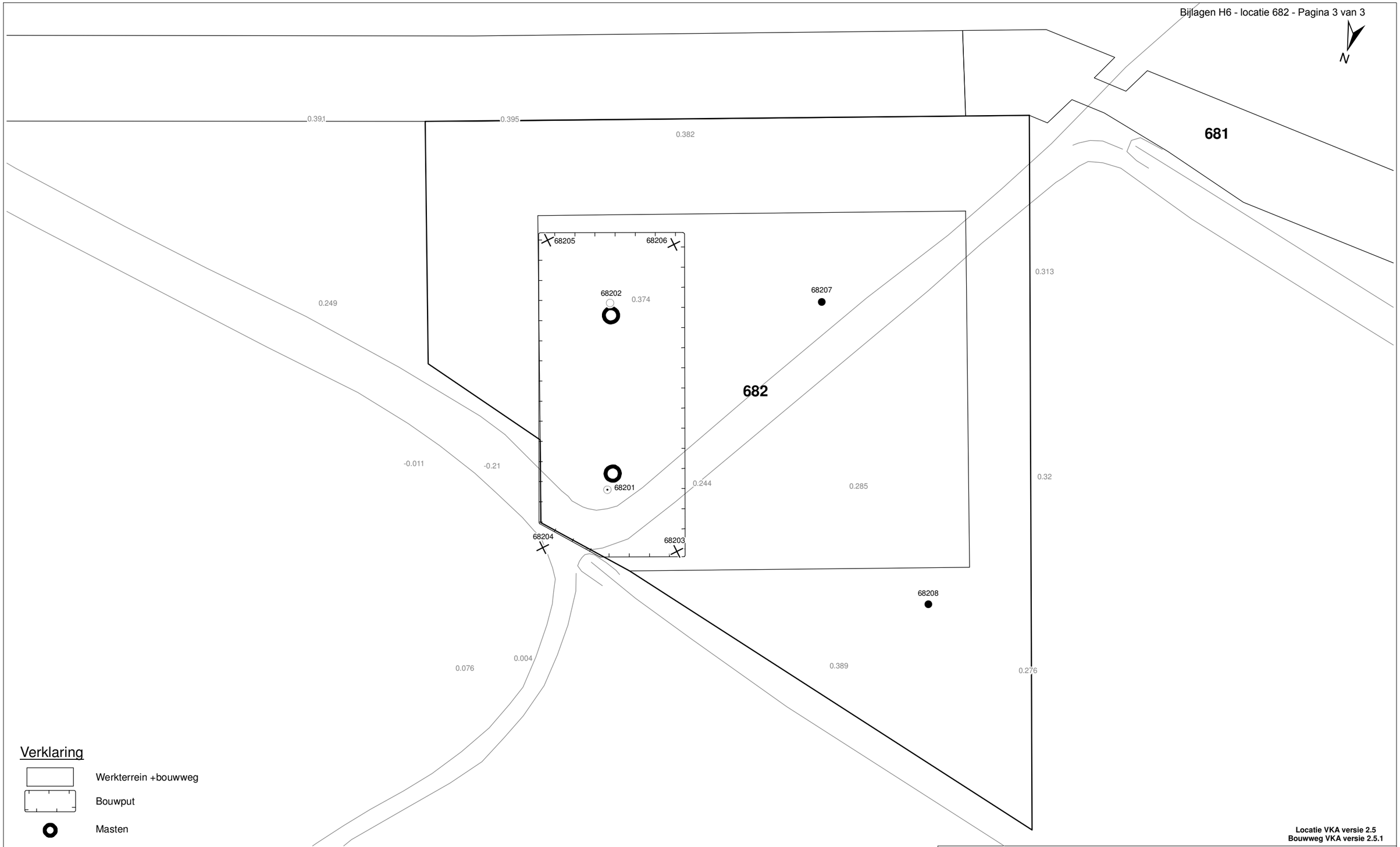
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.




*Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.*




*Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.*




## Verklaring

- Werkterrein +bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL
ARCHEOLOGIE KAART MAST : **682**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR T. Cornea | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:500 / DATUM 1e UITGAVE 04.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 682** | WIJZ NR. 1 |

# 7 Explosievenonderzoek

## *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

## *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

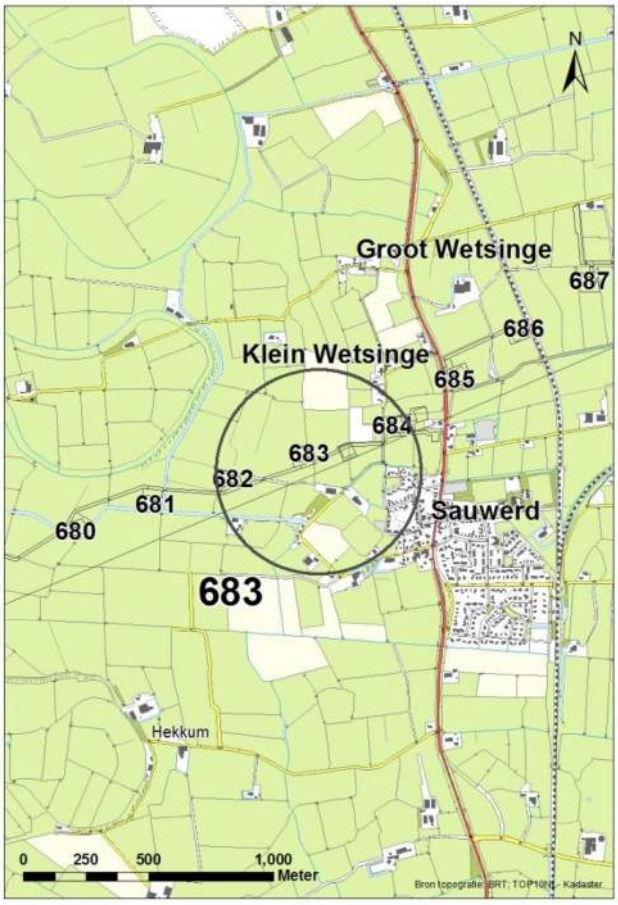
## *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

**Bijlagen**
Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

| | |
|---|---|
| **Project:** | **Noord – West 380 kV** |
| **Deelgebied:** | **1** |
| **Mastenboek:** | **locatie VKA 2.8/ bouwweg VKA 2.8** |
| **Mastnummer:** | **683** |
| **x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **230873** |
| **y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **590690** |
| **Gemeente:** | **Winsum** |
| **Datum:** | **24 juni 2015** |
| **Versie:** | **1.0** |
| **Organisatie:** | **ARCADIS** |




*Regionale ligging mast 683*

**Verantwoording**

| | |
|---|---|
| Project: | Noord – West 380 kV |
| Deelgebied: | 1 |
| Mastnummer: | 683 |
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 24 juni 2015 |
| Opdrachtgever : | TenneT |
| Uitvoerder: | ARCADIS |

Auteur(s):

| | Onderzoek: |
|---|---|
| Edwin Aldershof | Algemeen |
| Muriël Houdé | Geohydrologie |
| Maurice Meuwissen | Milieuhygiëne |
| Wouter Ytsma | Archeologie |

Gecontroleerd door: J. Assink

Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: L.N.J.M. van der Drift

Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

**INHOUDSOPGAVE**

1 Algemeen ..... 1-4
1.1 Inleiding ..... 1-4
1.2 Normen ..... 1-5
1.3 Afkortingen en begrippen ..... 1-5
1.4 Bijlagen H1 ..... 1-9
2 Cultuurtechnisch onderzoek ..... 2-10
3 Geohydrologisch onderzoek ..... 3-11
3.1 Inleiding ..... 3-12
3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden ..... 3-12
3.3 Algemene beschrijving tracé ..... 3-12
3.4 Bemaling ..... 3-15
3.5 Effecten grondwater ..... 3-20
3.6 Uitvoeringstechnische aspecten ..... 3-20
3.7 Samenvatting ..... 3-20
3.8 Bijlagen H3 ..... 3-20
4 Grondmechanisch onderzoek ..... 4-21
4.1. Inleiding ..... 4-22
4.2. Uitzetten en waterpassen ..... 4-22
4.3. Sonderen ..... 4-22
4.4. Onderzoeksresultaten ..... 4-23
5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) ..... 5-24
5.1 Inleiding ..... 5-25
5.2 Vooronderzoek ..... 5-25
5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek ..... 5-27
5.4 Resultaten veldonderzoek ..... 5-28
5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek ..... 5-29
5.6 Evaluatie ..... 5-30
5.7 Bijlagen H5 ..... 5-31
6 Archeologisch onderzoek ..... 6-32
6.1 Inleiding ..... 6-33
*6.2 Bureauonderzoek* ..... 6-33
6.3 Veldonderzoek ..... 6-35
6.4 Conclusies en aanbevelingen ..... 6-35
6.5 Bijlagen H6 ..... 6-36
7 Explosievenonderzoek ..... 7-37
7.1 Inleiding ..... 7-37
7.2 Uitvoering ..... 7-37
7.3 Resultaten ..... 7-37

# 1 Algemeen

## *1.1 Inleiding*

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.
Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.
Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 683 in deelgebied 1 in de gemeente Winsum. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 $m^2$ met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 $m^2$;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 429 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek;
- Geohydrologisch onderzoek;
- Grondmechanisch onderzoek;
- Milieuhygiënisch onderzoek;
- Archeologisch onderzoek;
- Explosievenonderzoek.

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

<u>Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)</u>
Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.8. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.8.

### 1.1.1 Locatiegegevens

In tabel 1.1 zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

***Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens***

| | |
|---|---|
| Adres locatie | Valgeweg, Wetsinge |
| Gemeente | Winsum |
| Kadastrale gegevens locatie | Kadastrale gemeente Adorp, sectie F, nummer 127 |
| Eigenaar locatie | Dhr. T.W. Derksen |
| Coördinaten | X 230873; Y 590690 |
| Afmeting fundering locatie 683 | 20 m x 40 m |
| Huidig gebruik | Grasland |
| Landschap | Zeekleigebied |
| Maaiveldniveau | Gemiddeld 0,29 m NAP |

## *1.2 Normen*

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond- , grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## *1.3 Afkortingen en begrippen*

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

*Afkortingen:*

| | |
|---|---|
| AG | Actuele Grondwaterstand |
| AMK | Archeologisch MonumentenKaart |
| ARCHIS | Archeologisch Informatie Systeem |
| FAMKE | Friese Archeologische Monumenten Kaart Extra |
| GFT | Gesloten front boortechniek |
| GWS | Grondwaterstand |
| GHG | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand |
| GLG | Gemiddeld Laagste Grondwaterstand |
| HDD | Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring) |
| IKAW | Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden |

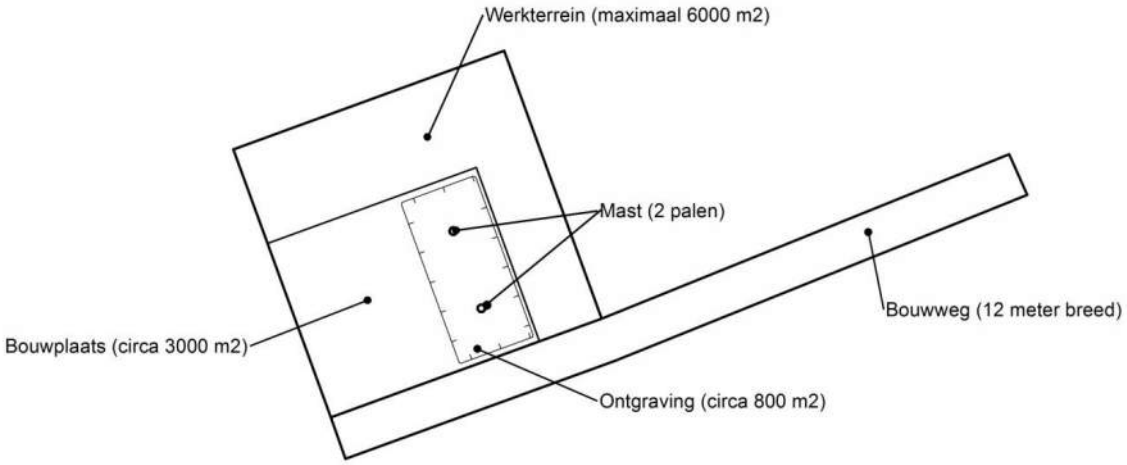
| | |
|---|---|
| KLIC | Kabels en Leidingen Informatie Centrum |
| M -mv | Meters minus maaiveldniveau |
| NAK | Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen |
| NAP | Normaal Amsterdams Peil |
| NVWa | Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit |
| OFT | Open front boortechniek |
| PBT | Pneumatische boortechniek |
| RCE | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed |
| SIKB | Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer |

*Begrippen:*

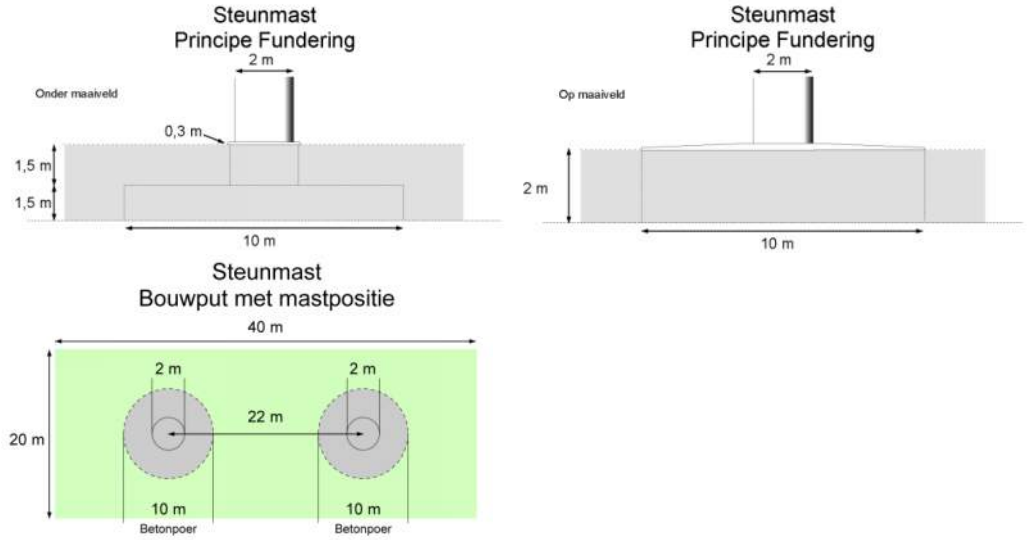
| | |
|---|---|
| 5 cm verlagingsprofiel | Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5cm of meer optreedt. |
| A-laag/Teelaardelaag | De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus. |
| B-laag | Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt. |
| Backfill | Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal). |
| Bi-pole mast | Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten. |
| Bouwput | Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwterrein | Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwweg | Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein. |
| Cultivateren | Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt. |
| C-laag | Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt. |
| Deepwell | Een deepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen. |
| Drooglegging | Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak. |
| Frezen | Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt. |
| Geleiders | Hoogspanningsdraden. |
| Grondoverschot | Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest. |
| Grondtekort | Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg. |
| Hoeveelheden | De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs ($m^3$) aangegeven. |

| | |
|---|---|
| Horizontale bronnering | Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodem en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodem, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen. |
| Juklocatie (tijdelijk) | Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken. |
| k-waarde | Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag. |
| kD-waarde | Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m² per dag. |
| Lier- haspellocatie | De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken. |
| Onderzoeksgebied (arch.) | Plangebied plus 175m voor beter begrip archeologische waarden. |
| Ongeschikte grond | Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse. |
| Onrendabele strook | Zie definitie Overhoek. |
| Ontwateringsdiepte | De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen. |
| Open bemaling | Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dien dient als spanningsbemaling). |
| Overhoek | Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker. |
| Plangebied (arch.) | Mastlocatie. |
| Permanent grasland | Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland. |
| Portaal | Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders. |
| RD stelsel | Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting. |
| Stijghoogte | Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP). |
| Teelaarde afzetten | Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten. |
| Teelaarde terugzetten | Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is. |
| Verticale bronnering | Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15m. |
| Waterbezwaar | Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater. |
| Werkstrook | Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen. |
| Werkterrein | Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing. |
| Zaaien | Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad. |

*Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie*




*Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).*




*Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie*

**Leeswijzer**

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

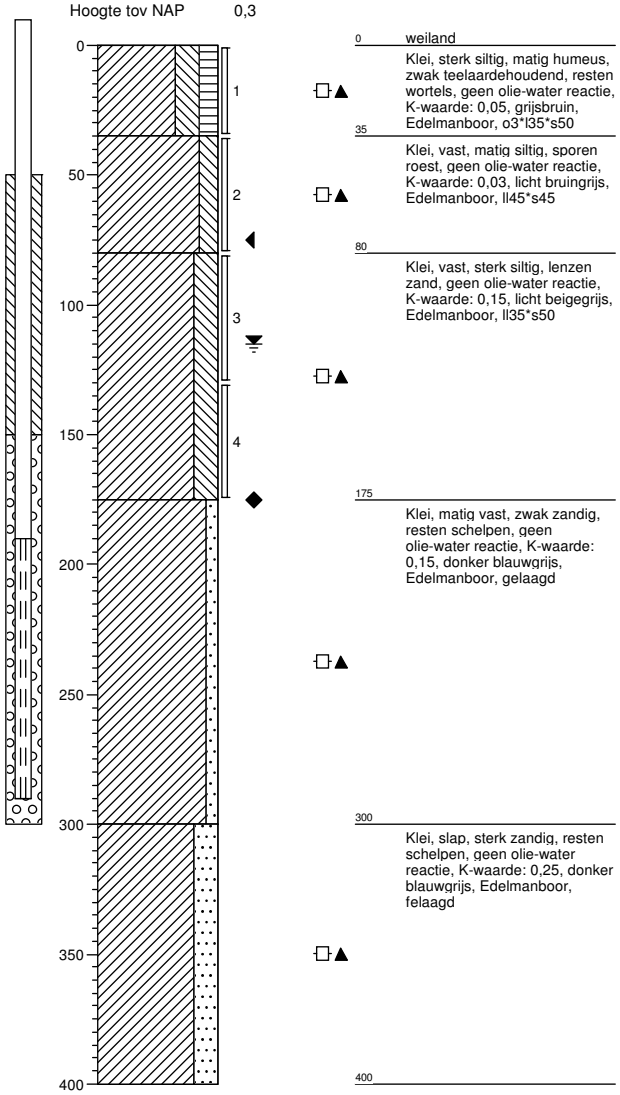
Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.
Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

*1.4 Bijlagen H1*

Bijlage 1-1: Boorprofielen
Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken
Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

## Boring: 68301

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 05-03-2013 |
| X: | 230917,97 |
| Y: | 590696,661 |
| GWS: | 115 |
| GHG: | 75 |
| GLG: | 175 |
| Hoogte tov NAP | 0,3 |




0 weiland

Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, resten wortels, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, grijsbruin, Edelmanboor, o3*l35*s50

35

Klei, vast, matig siltig, sporen roest, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,03, licht bruingrijs, Edelmanboor, ll45*s45

80

Klei, vast, sterk siltig, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, licht beigegrijs, Edelmanboor, ll35*s50

175

Klei, matig vast, zwak zandig, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, donker blauwgrijs, Edelmanboor, gelaagd

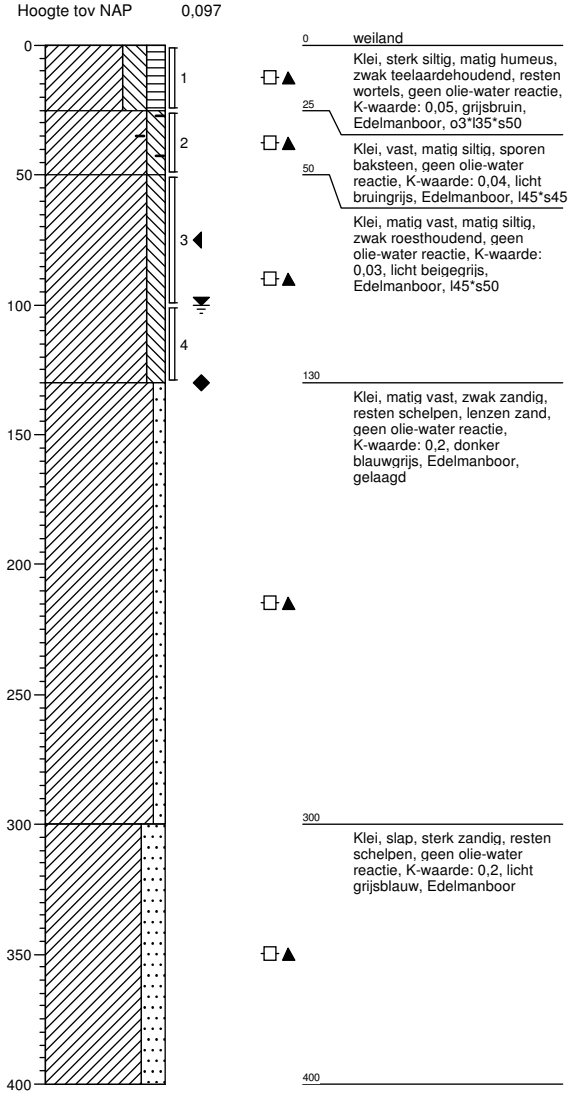
300

Klei, slap, sterk zandig, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,25, donker blauwgrijs, Edelmanboor, felaagd

400

## Boring: 68302

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 05-03-2013 |
| X: | 230908,57 |
| Y: | 590717,735 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 75 |
| GLG: | 130 |
| Hoogte tov NAP | 0,097 |




0 weiland

Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, resten wortels, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, grijsbruin, Edelmanboor, o3*l35*s50

25

Klei, vast, matig siltig, sporen baksteen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,04, licht bruingrijs, Edelmanboor, l45*s45

50

Klei, matig vast, matig siltig, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,03, licht beigegrijs, Edelmanboor, l45*s50

130

Klei, matig vast, zwak zandig, resten schelpen, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,2, donker blauwgrijs, Edelmanboor, gelaagd

300

Klei, slap, sterk zandig, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,2, licht grijsblauw, Edelmanboor

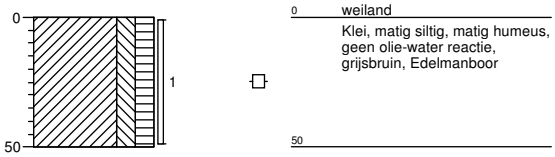
400

**Projectcode: 683**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

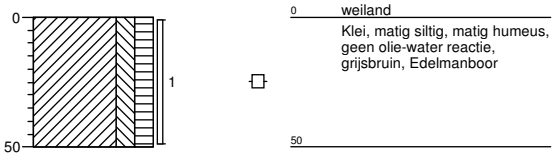
## Boring: 68303

Boormeester : jan uitham
Datum: 05-03-2013
X: 230907,372
Y: 590725,867
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,319



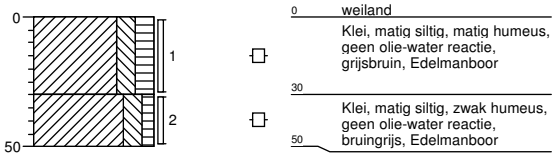

## Boring: 68304

Boormeester : jan uitham
Datum: 05-03-2013
X: 230922,655
Y: 590685,678
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,053



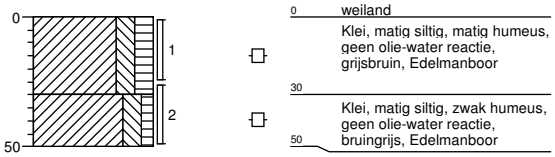

## Boring: 68305

Boormeester : jan uitham
Datum: 05-03-2013
X: 230904,5
Y: 590680,959
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,302



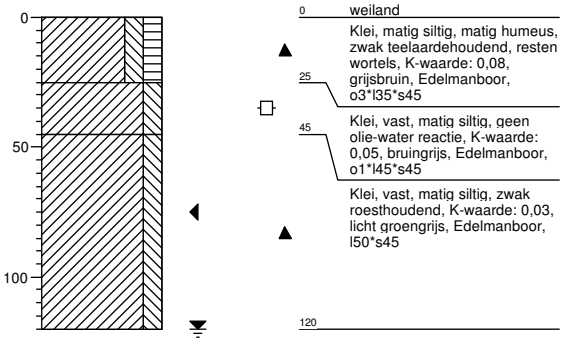

## Boring: 68306

Boormeester : jan uitham
Datum: 05-03-2013
X: 230889,789
Y: 590720,955
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,154



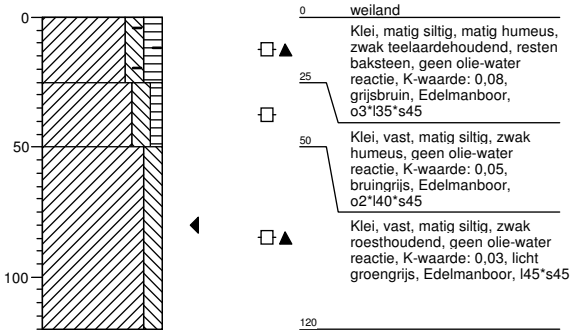
## Boring: 68307

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 05-03-2013 |
| X: | 230875,251 |
| Y: | 590697,59 |
| GWS: | 120 |
| GHG: | 75 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,286 |



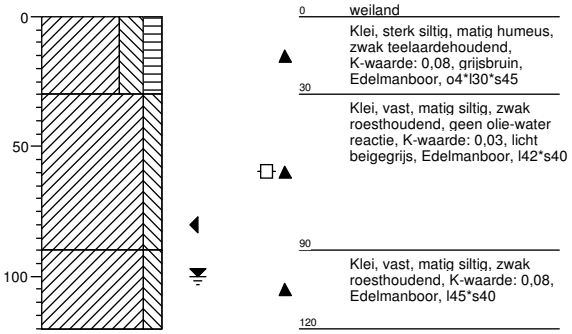

## Boring: 68308

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 05-03-2013 |
| X: | 230929,617 |
| Y: | 590675,86 |
| GWS: | |
| GHG: | 80 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,484 |



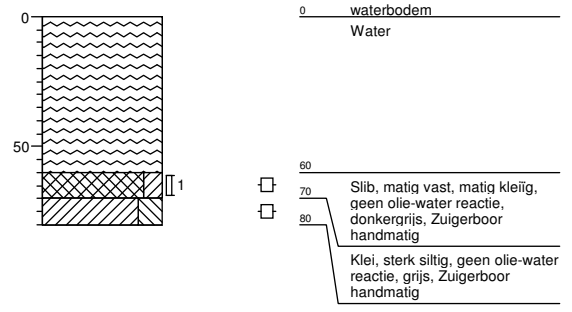

## Boring: 68309

| | |
|---|---|
| Boormeester : | |
| Datum: | 19-11-2013 |
| X: | 230862,178 |
| Y: | 590678,831 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 80 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,209 |




## Boring: 68301sl

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 05-03-2013 |
| X: | 230920,402 |
| Y: | 590692,815 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,899 |

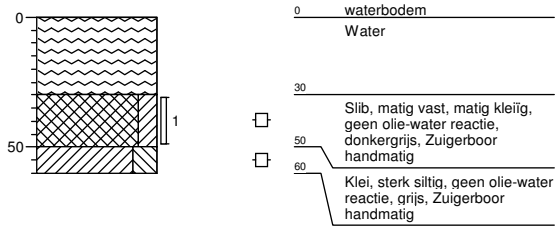





ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

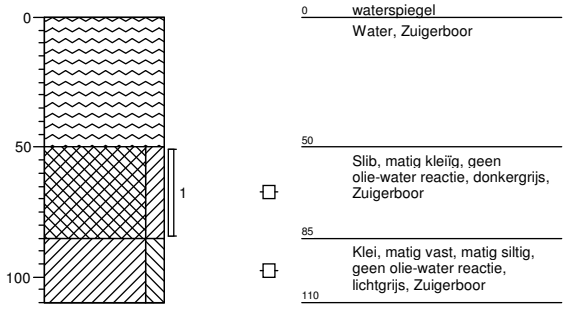
## Boring: 68302sl

Boormeester : jan uitham
Datum: 05-03-2013
X: 230903,881
Y: 590720,112
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,864



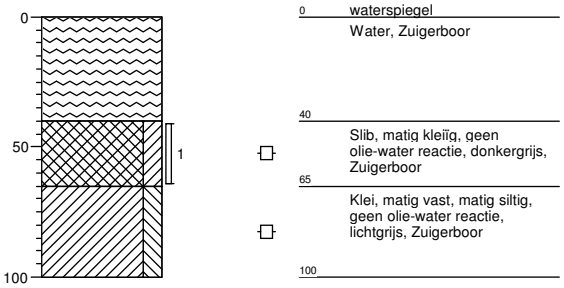

## Boring: 683001BS

Boormeester : Marcel la Crois
Datum: 29-04-2015
X: 230921,51
Y: 590662,614
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,753



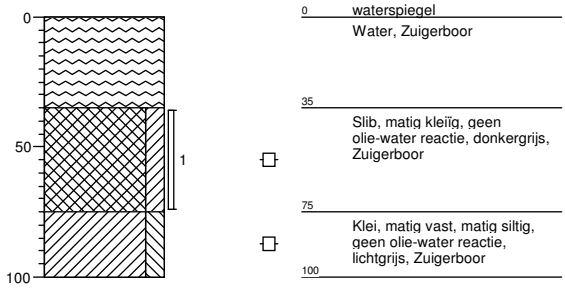

## Boring: 683002BS

Boormeester : Marcel la Crois
Datum: 29-04-2015
X: 231064,639
Y: 590732,836
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,943



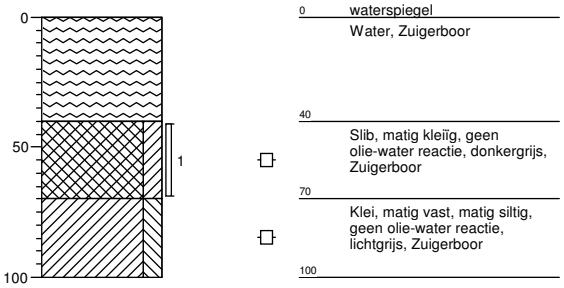

## Boring: 683003BS

Boormeester : Marcel la Crois
Datum: 29-04-2015
X: 231196,032
Y: 590741,866
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -1,011



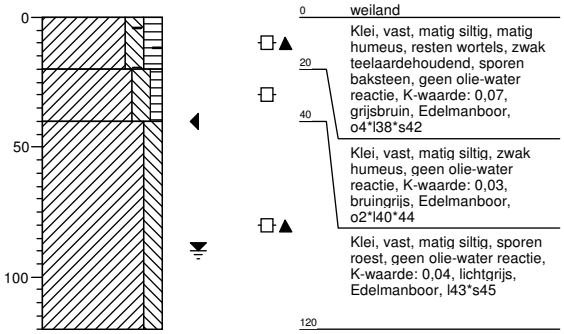
## Boring: 683004BS

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 29-04-2015 |
| X: | 231205,971 |
| Y: | 590746,407 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,943 |



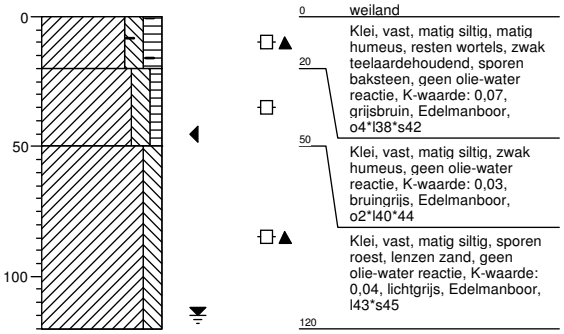

## Boring: 683001B

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 29-04-2015 |
| X: | 230869,832 |
| Y: | 590643,826 |
| GWS: | 90 |
| GHG: | 40 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,092 |



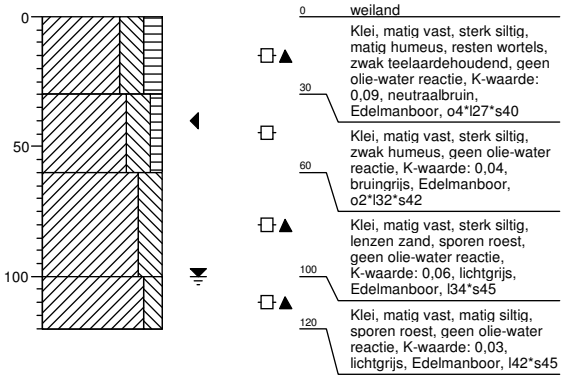

## Boring: 683002B

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 29-04-2015 |
| X: | 230917,022 |
| Y: | 590661,489 |
| GWS: | 115 |
| GHG: | 45 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,399 |



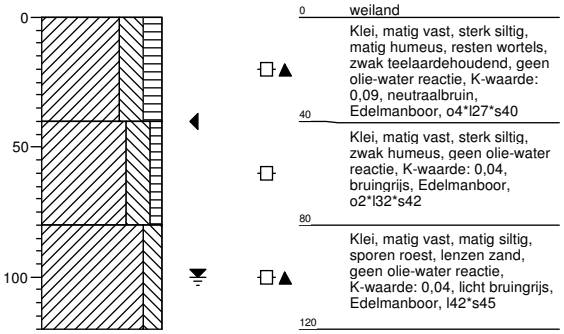

## Boring: 683003B

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 29-04-2015 |
| X: | 230962,76 |
| Y: | 590679,703 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 40 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,488 |



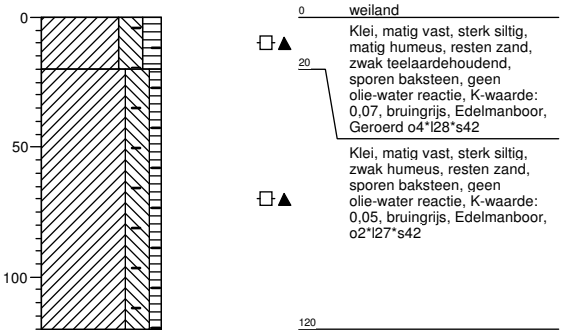
## Boring: 683004B

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 29-04-2015 |
| X: | 231007,341 |
| Y: | 590701,489 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 40 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,55 |



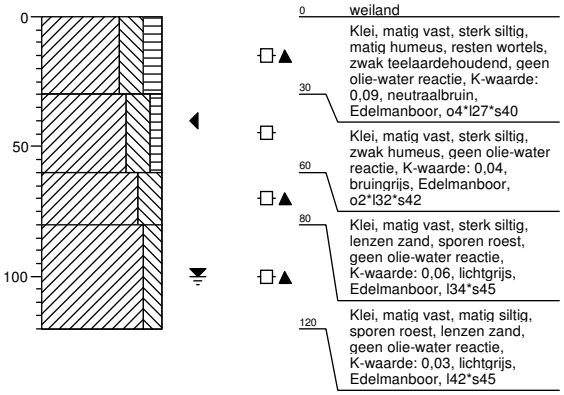

## Boring: 683005B

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 29-04-2015 |
| X: | 231052,896 |
| Y: | 590724,157 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,431 |



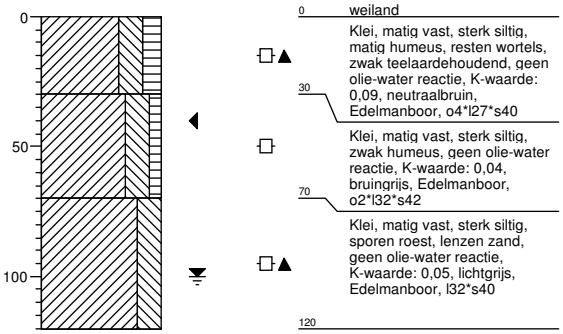

## Boring: 683006B

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 29-04-2015 |
| X: | 231100,449 |
| Y: | 590734,035 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 40 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,534 |



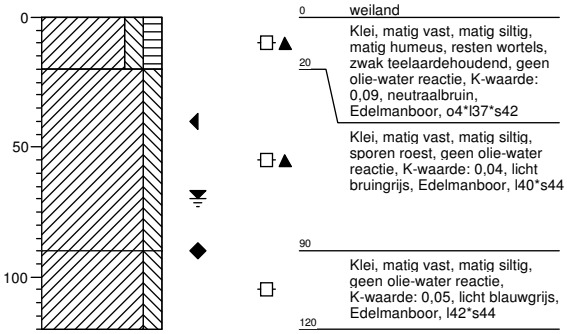

## Boring: 683007B

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 29-04-2015 |
| X: | 231150,558 |
| Y: | 590735,006 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 40 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,468 |



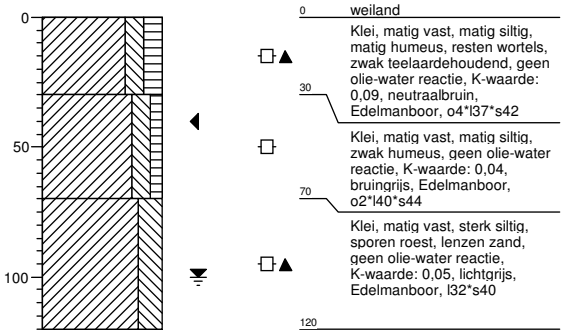
## Boring: 683008B

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 29-04-2015 |
| X: | 231207,387 |
| Y: | 590747,002 |
| GWS: | 70 |
| GHG: | 40 |
| GLG: | 90 |
| Hoogte tov NAP | -0,312 |



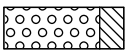

## Boring: 683009B

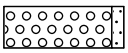
| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 29-04-2015 |
| X: | 231238,371 |
| Y: | 590770,602 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 40 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,349 |

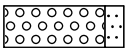


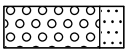
## Legenda (conform NEN 5104)

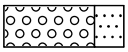
### grind


Grind, siltig

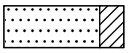

Grind, zwak zandig

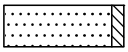

Grind, matig zandig

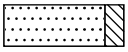

Grind, sterk zandig

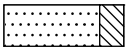

Grind, uiterst zandig

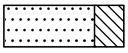
### zand


Zand, kleïig

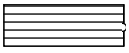

Zand, zwak siltig


Zand, matig siltig

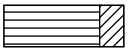

Zand, sterk siltig

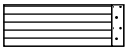

Zand, uiterst siltig

### veen


Veen, mineraalarm

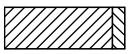

Veen, zwak kleïig

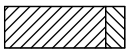

Veen, sterk kleïig

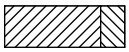

Veen, zwak zandig

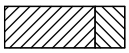

Veen, sterk zandig

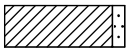
### klei

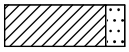

Klei, zwak siltig

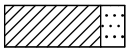

Klei, matig siltig


Klei, sterk siltig

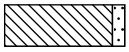

Klei, uiterst siltig


Klei, zwak zandig


Klei, matig zandig

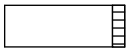

Klei, sterk zandig

### leem

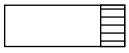

Leem, zwak zandig

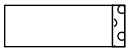

Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen

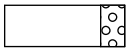

zwak humeus


matig humeus


sterk humeus


zwak grindig


matig grindig


sterk grindig

### geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

### olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

### monsters

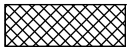

geroerd monster

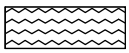
ongeroerd monster

volumering

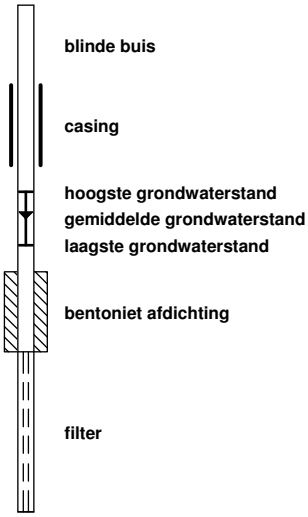
### overig

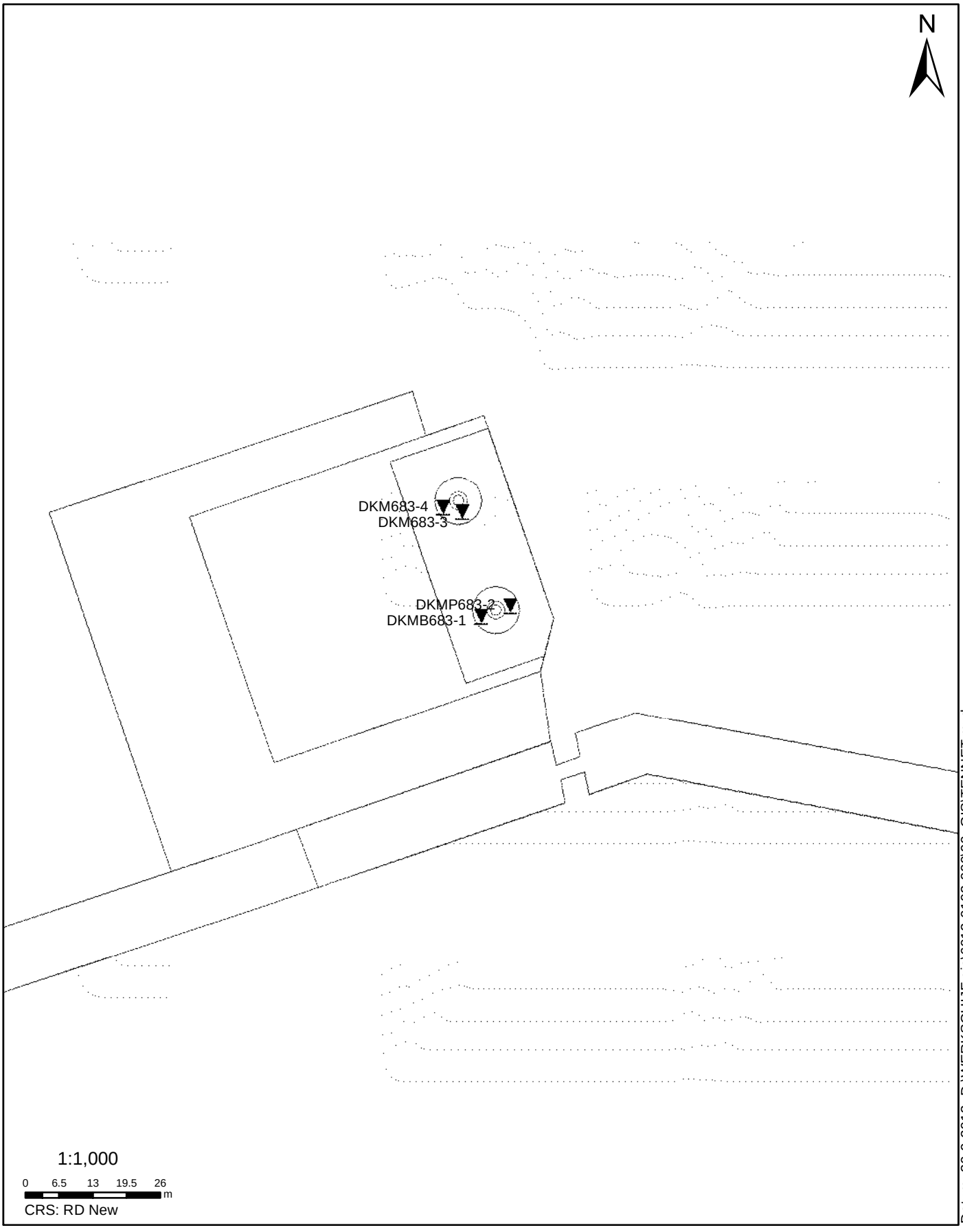
- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand


slib (NAP hoogte in boorprofiel is bovenkant slib)


water

### peilbuis





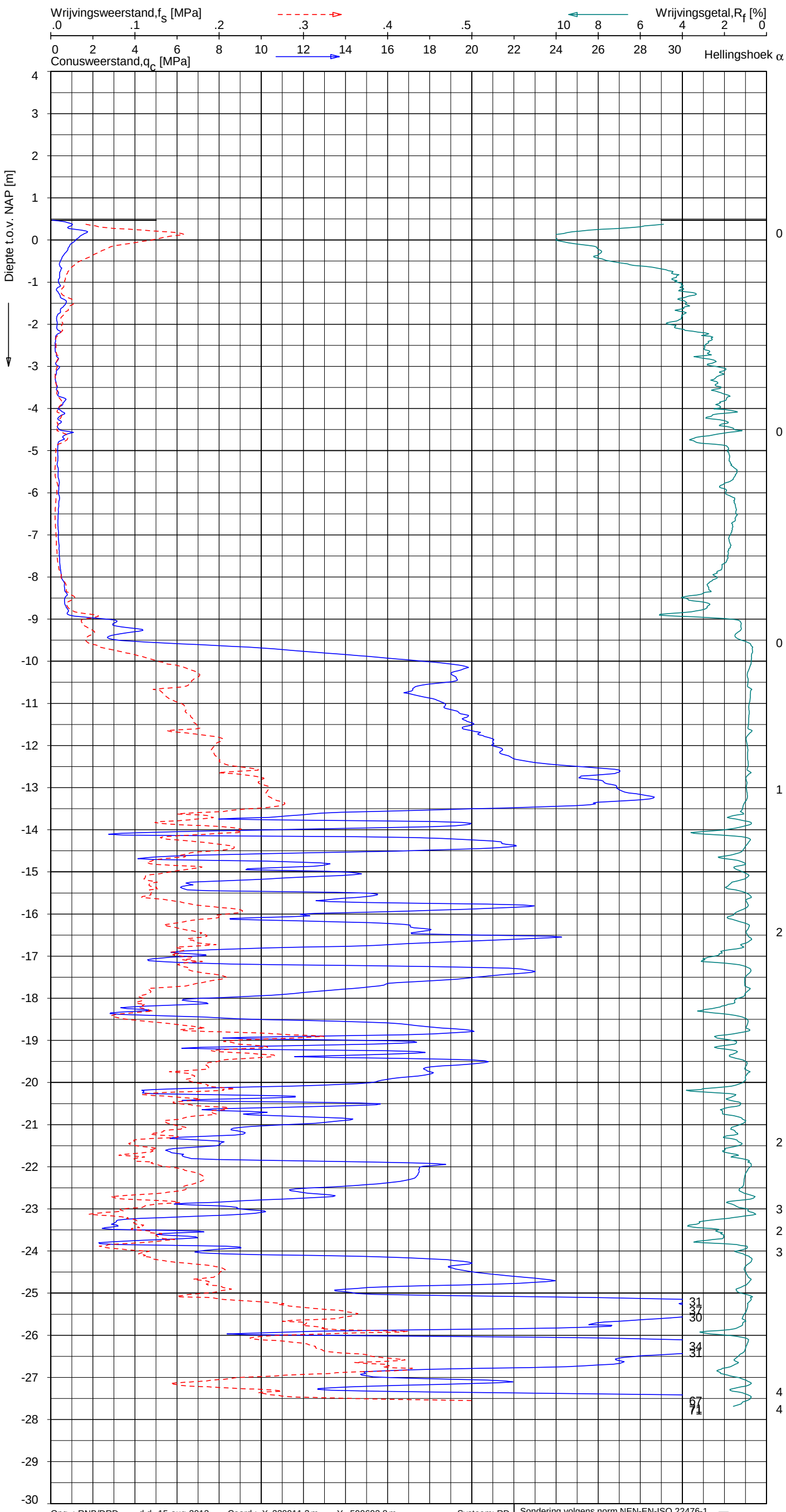

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 683

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-22 11:52:41




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/DRD d.d. 15-aug-2013 Coord.: X=230911.3 m Y= 590693.8 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 22-aug-2013 MV = NAP +0.47 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2506

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

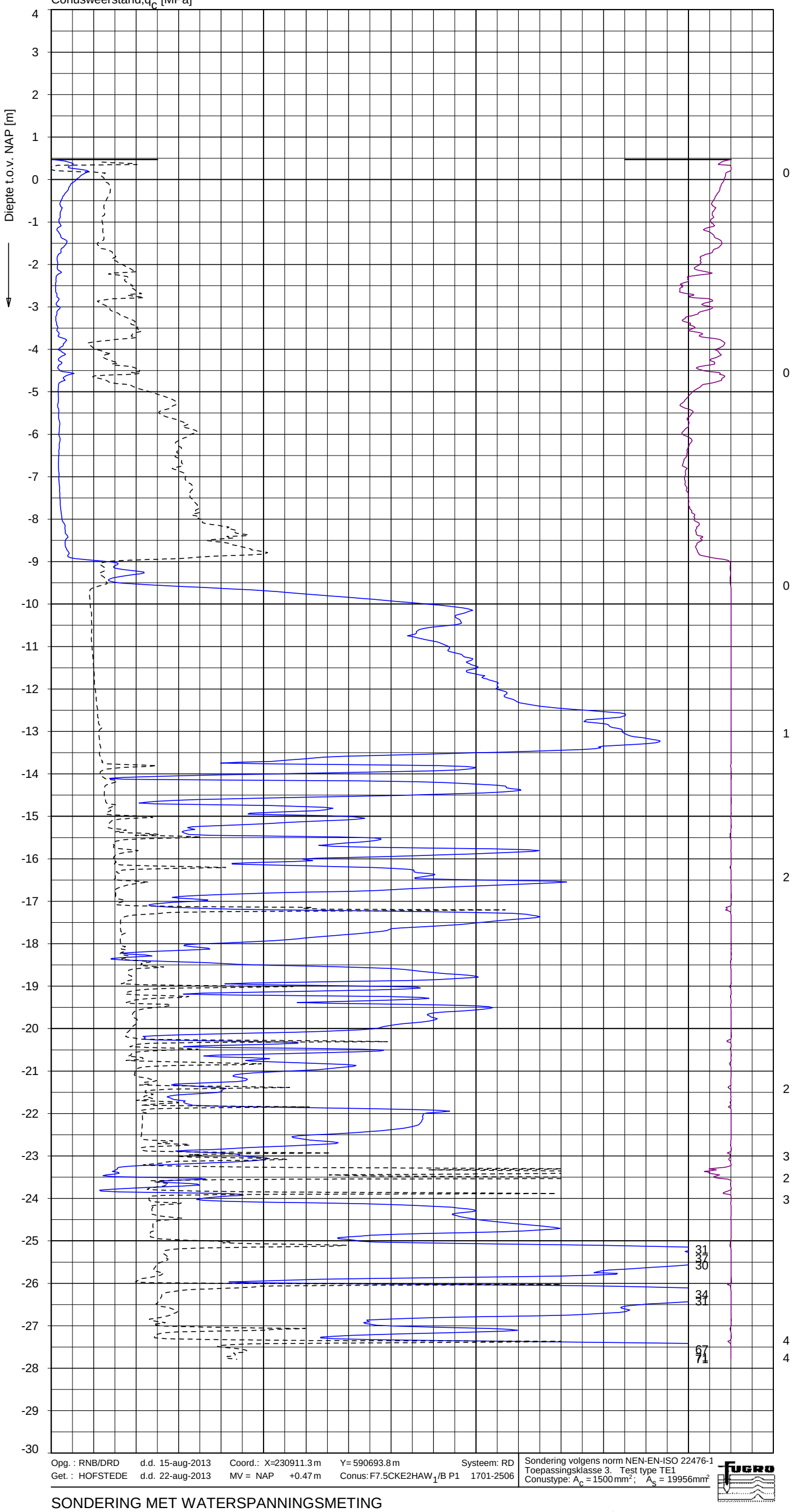
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP683-2

6012-0102-000

DKMP683-2 - 1

UNIPLOT 05.22.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-08-22 11:53:32

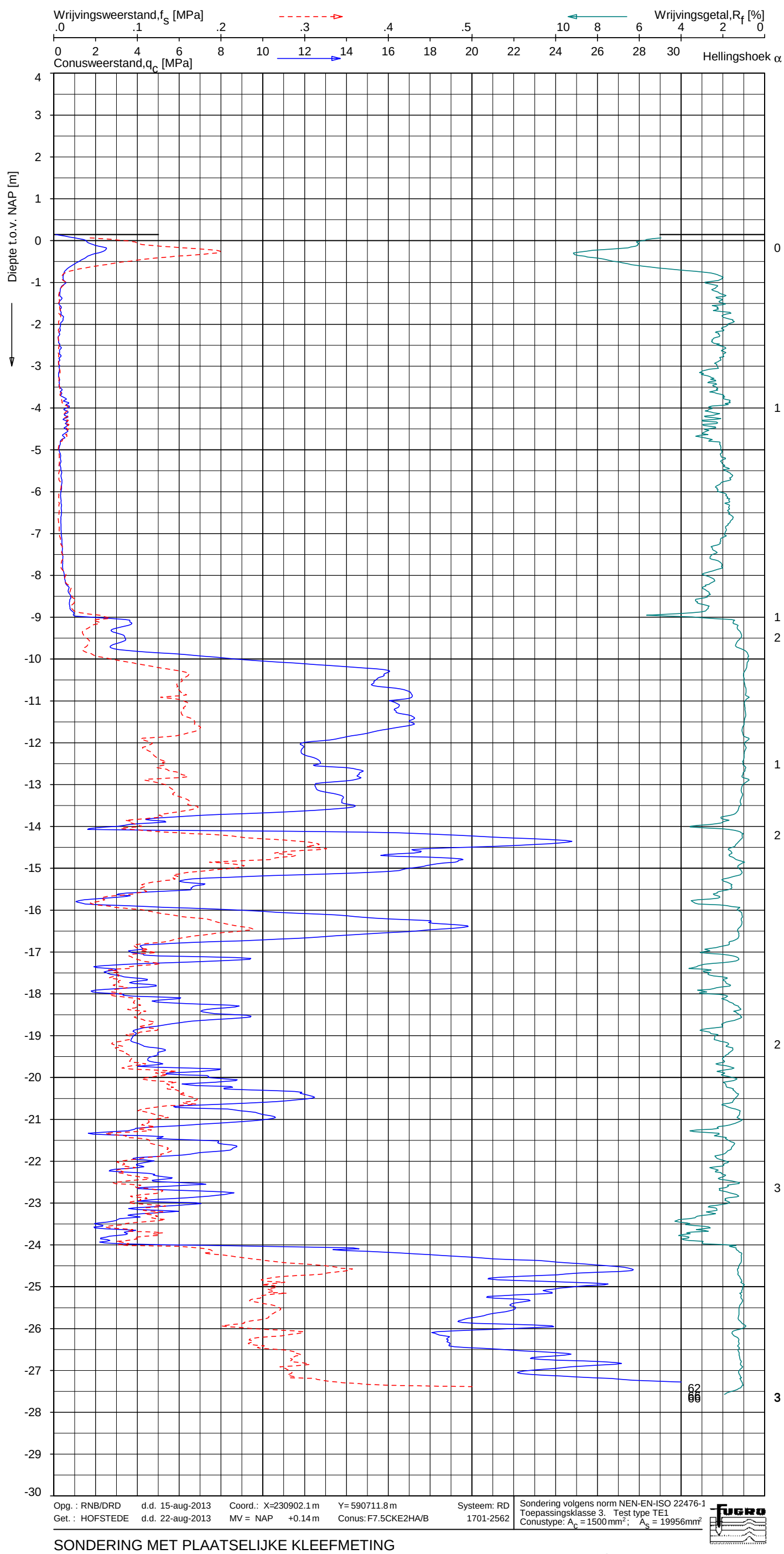



## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- VEEN
- VEEN, organisch materiaal
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-22 11:52:44




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**



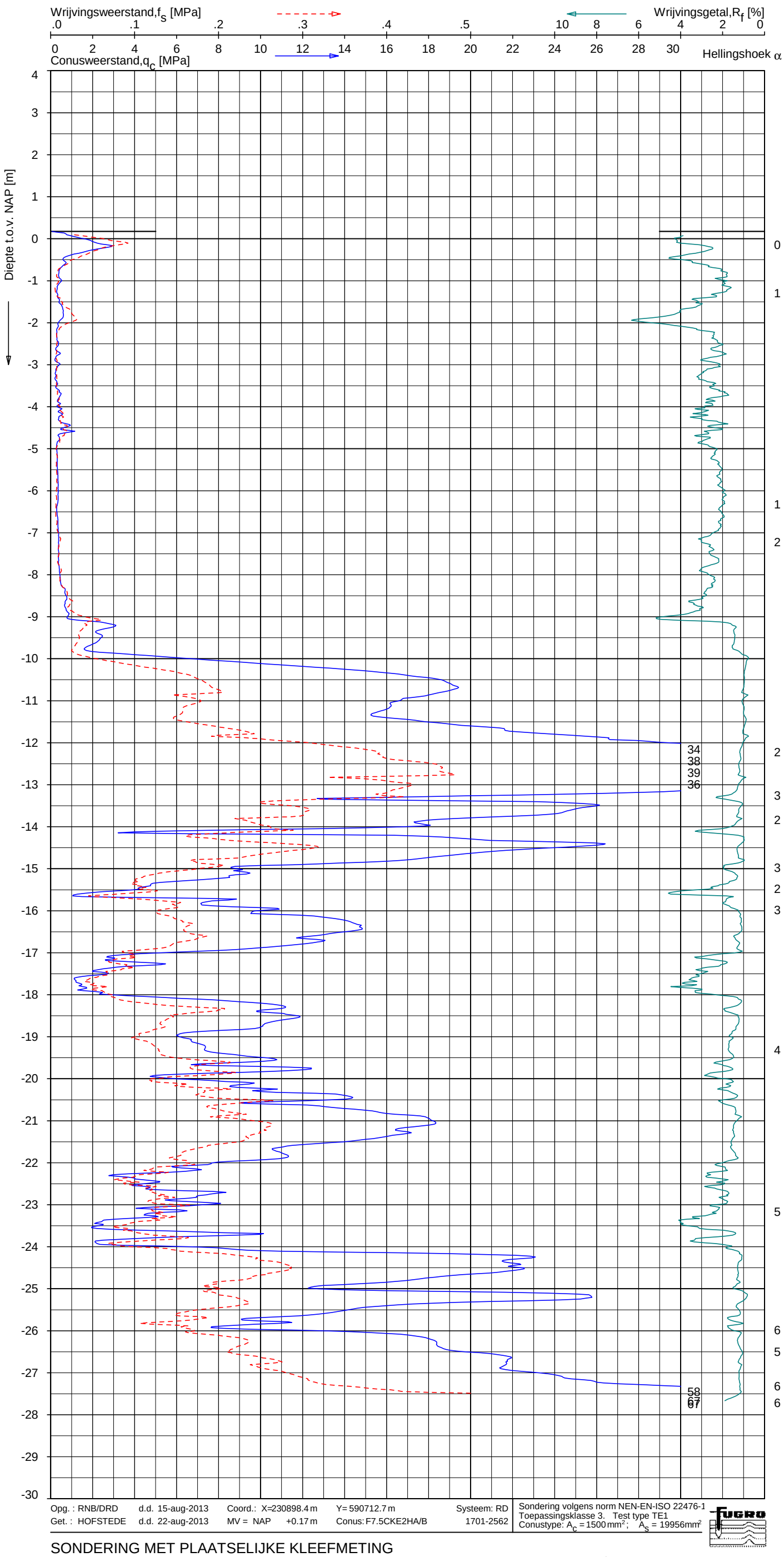

Opg. : RNB/DRD d.d. 15-aug-2013 Coord.: X=230902.1 m Y= 590711.8 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 22-aug-2013 MV = NAP +0.14 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_C$ = 1500 mm²; $A_S$ = 19956mm²

# SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM683-3




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : RNB/DRD d.d. 15-aug-2013 Coord.: X=230898.4 m Y= 590712.7 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 22-aug-2013 MV = NAP +0.17 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM683-4

UNIPLOT 05.22.nl / BALLPROBE QB-1CM=0.1MPA A4 NL LANGUAGE.UCF / 2013-08-22 11:58:54

Opdr. nr. 6012-0102-000

Bol Penetratie Weerstand, $q_B$ [MPa]

.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

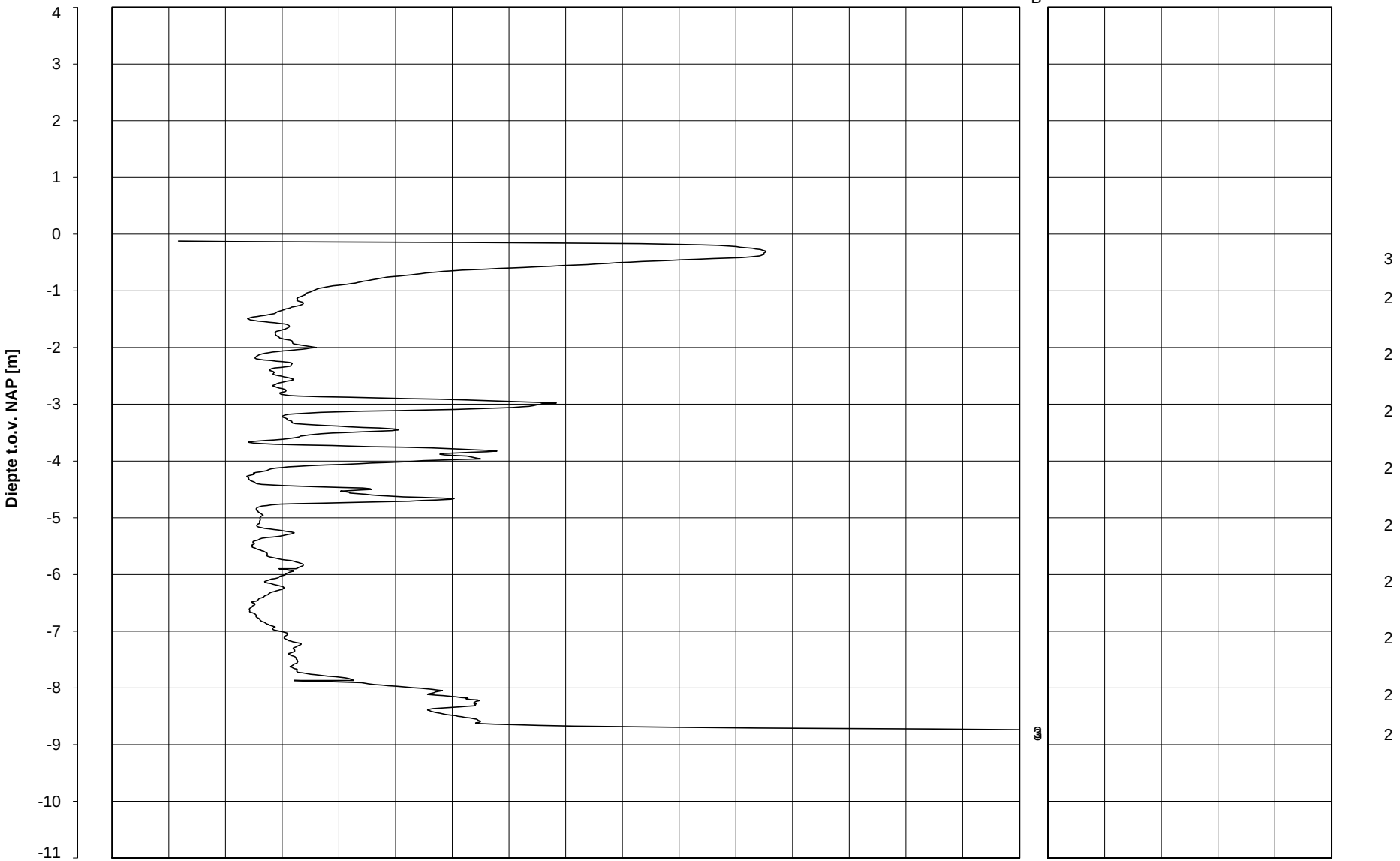
Waterspanning, $u_{1,B}$ [MPa]

-.50 -.25 .00 .25 .50 .75

Waterspanning, $u_{2,B}$ [MPa]

Helling $\alpha$ [Gr]

Piek $q_B$




Datum uitvoering : 15-Aug-2013
Test tov NAP [m] : +0.38
Coordinaten [m] : X = 230905.7 Y = 590691.8

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB683-1**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

Sond. DKMB683-1

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

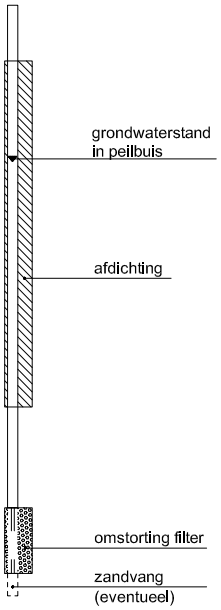
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*

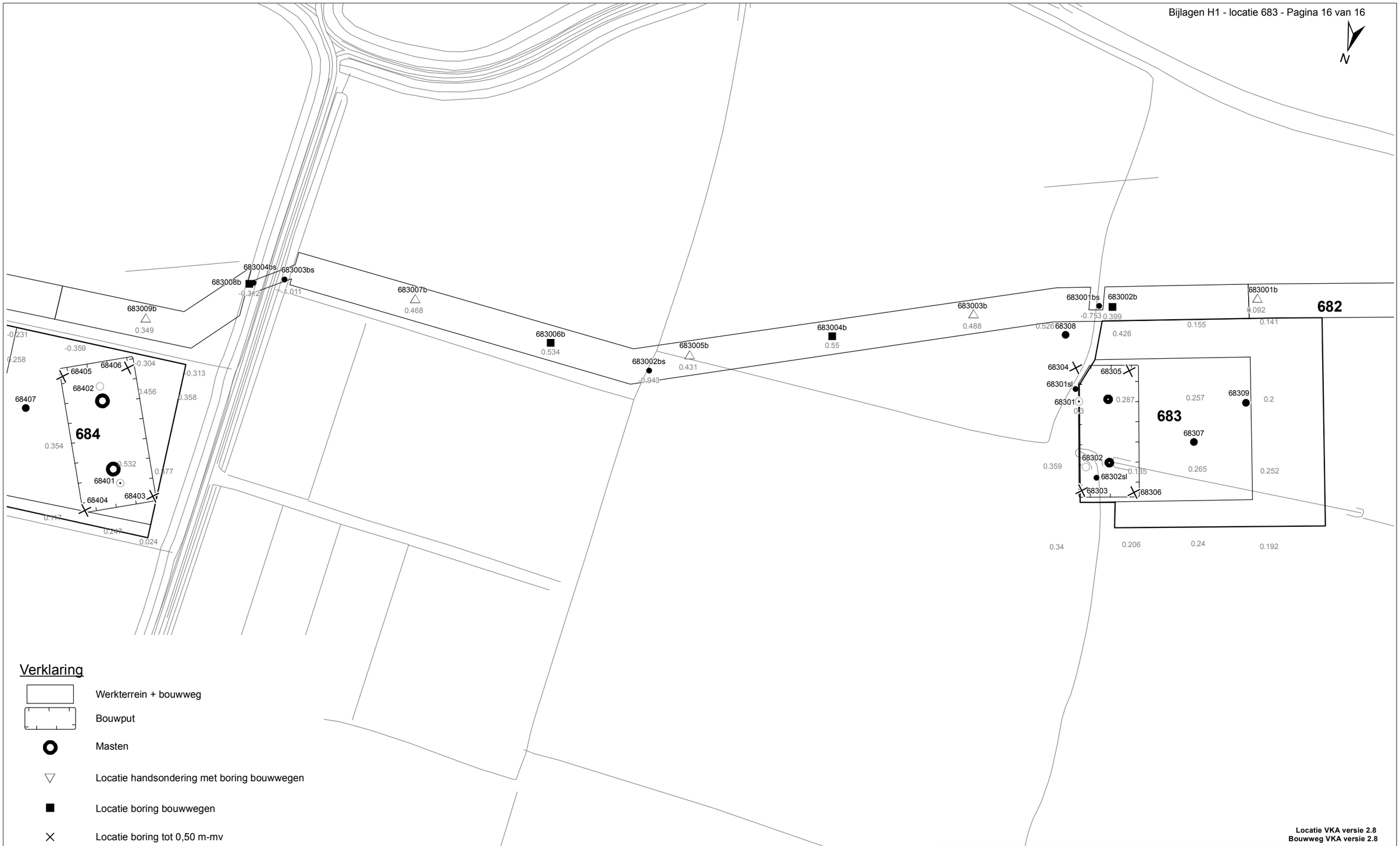



*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 15 30 60 Meter

**Locatie VKA versie 2.8**
**Bouwweg VKA versie 2.8**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **683**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR D. Dobri | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BIJ ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD J. Assink | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:1250 / DATUM 1e UITGAVE 20.05.2015 | DATUM WIJZIGING |

| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT | NUMMER | WIJZ NR. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A3 | **Mast nr. 683** | 1 |

# 2 Cultuurtechnisch onderzoek

# 3 Geohydrologisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Geohydrologisch onderzoek: project: Noord – West 380 kV
Deelgebied: 1
mastnummer: 683

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 24 juni 2015

Auteur(s): M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé

Gecontroleerd door: J.B. Helder

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd:



Contact: TenneT380kVnw@arcadis.nl

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:
- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

**INHOUDSOPGAVE**

3.1. Inleiding
3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden
3.3. Algemene beschrijving tracé
3.4. Bemaling
3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.7 Bijlagen H3
Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

## *3.1 Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 683. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de benodigde vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vraagt, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vraagt, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

## *3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

### 3.2.1 Veldwerkzaamheden

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monstername).

De datums waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

### 3.2.2 Laboratoriumwerkzaamheden

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof ($O_2$), Ammonium ($NH_4$), Stikstof (N-Kjeldahl), $Fe^{2+}$, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

## *3.3 Algemene beschrijving tracé*

### 3.3.1 Maaiveld

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,29 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (0,29 m +NAP) tot maximale boordiepte uit klei.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.DINOloket.nl aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

***Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw***

| Globale diepte (m NAP) | Samenstelling | Geohydrologische eenheid | Formatie | Doorlatendheid/ weerstand |
|---|---|---|---|---|
| 0,29 tot -9 | klei | deklaag | Formatie van Naaldwijk | 464 dagen |
| -9 tot -17 | zand | watervoerende laag | Formatie van Boxtel | 1 tot 5 m/d |
| -17 tot -27 | klei, siltig zand | slechtdoorlatende laag | Eem Formatie | 500 dagen |

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -0,90 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,55 m –mv en de GLG op 1,32 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,29 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,26 m NAP en een GLG van -1,03 m NAP.

De in peilbuis 68301-1 met filterdiepte 1,90 tot 2,90 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,30 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 68301-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 03/05/2013 | 1,15 | -0,85 |
| 03/13/2013 | 1,14 | -0,84 |

*Stijghoogten diep grondwater*

Op deze locatie is geen diepe peilbuis geplaatst en is in DINOloket in de directe omgeving geen representatief stijghoogteverloop beschikbaar voor de te bronneren bodemlaag.

#### 3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van Waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuis en van het oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.3 weergegeven. Van het diepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.3 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

***Tabel 3.3: Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit en indicatieve lozingsnormen***

| **Parameter** | **Eenheid** | **Meetwaarde grondwater ondiep (68301-1)** | **Meetwaarde grondwater diep** | **Meetwaarde oppervlaktewater (68301ow-1)** | **Indicatieve norm** |
|---|---|---|---|---|---|
| Filterdiepte | m -mv | 1,90 tot 2,90 | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | mg/l | 8,40 | n.b.* | 6,90 | < 50,00 |
| Zuurstof [O] | mg O2/l | 4,30 | n.b.* | 16,80 | > 5,00 |
| IJzer [Fe] | mg/l | < 0,05 | n.b.* | < 0,05 | < 5,00 |
| Ammonium (als N) | mg N/l | 0,07 | n.b.* | < 0,05 | < 20,00 |
| Arseen [As] | µg/l | 2,30 | n.b.* | 6,60 | < 30,00 |
| Chloride [Cl] | mg/l | 58,00 | n.b.* | 93,00 | < 200,00 |
| Fosfor [P] | mg/l | 0,10 | n.b.* | 0,33 | < 1,00 |
| Stikstof (N; volgens Kjeldahl) | mg/l | < 1,0 | n.b.* | < 1,0 | < 20,00 |
| Sulfaat (opgelost, als S) | mg S/L | 14,00 | n.b.* | 47,00 | < 100,00 |

*n.b. = niet beschikbaar.

De gehalten, waargenomen in peilbuis 68301-1 met filterdiepte 1,90 tot 2,90 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, worden representatief geacht voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de indicatieve lozingsnorm voor zuurstof overschreden wordt. De concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger dan die in het te lozen water. De verwachting is daarom dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

De zuurstofconcentratie kan worden verhoogd door beluchten.

## *3.4 Bemaling*

### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20x40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,00 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

#### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r.4.\pi.kD}{W(u)}$$

met Sr = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
kD = transmissiviteit ($m^2$/d)
W(u) = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4.kD.t} \text{ (-)}$$

met r = straal bouwput (m)

S = bergingscoëfficiënt (-)
t = tijd (d)

W(u) : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0{,}5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \ldots$$

*De Glee*
Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Spanningsbemaling*
De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:
- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$.

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s.2.\pi.kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

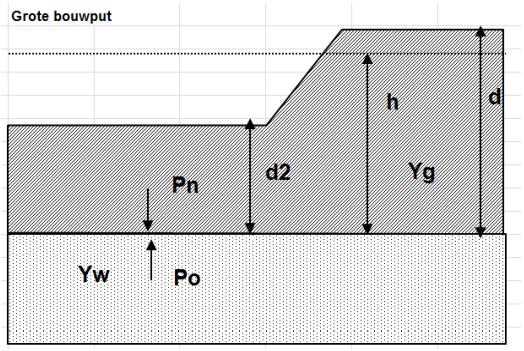
met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
$K_0$ (r/λ) = Besselfunctie
r = straal van de bouwput
λ = spreidingslengte = $\sqrt{k * D * c}$
k = doorlatendheid
D = dikte aquifer
c = weerstand aquitard

3.4.2.3 Opbarstgevaar
Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

Vf = Pn/Po = d2 * Yg / h*Yw

Waarin:
Vf veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
Pn neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m$^2$);
Po opwaartse druk (waterspanning) (kN/m$^2$);
d2 dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
Yg gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m$^2$);

Yw gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m$^2$);
h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.




***Tabel 3.4: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.***

| | uitgangspunten | | | | aandeel bodem | | | | evenwichtsberekening | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mast | d2 [m] | d [m] | h [m] | Yw | veen [10] | klei [14] | zand [18] | Yg | Pn [kN] | Po [kN] | Yf <1,2 | verlaging stijghoogte [m] |
| 683 | 6,29 | 9,29 | 8,89 | 9,80 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 14,00 | 88,06 | 87,12 | Ja | 1,4 |

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Yf) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Ja” aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 1,4 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:
- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 40,00 m$^2$/dag en een dikte van 8,00 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 1,00 m/dag en 5,00 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

*Deklaag*

Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 2,95 m is het totaal benodigd debiet berekend op 26,14 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 2,18 m is het totaal benodigde debiet berekend op 19,3 m³/uur.

*Spanningsbemaling*

Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 1,4 m het totaal benodigd debiet berekend

op 13,88 m³/uur. Bij GLG is voor de benodigde verlaging in de watervoerende laag een debiet van 4,80 m³/uur nodig.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 40,02 m³/uur en bij GLG 24,1 m³/uur.

*Waterbezwaar*
De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 26.897 m³ bij GHG en 16.218 m³ bij GLG.
Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

### 3.4.3 Bemalingswijze
Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

### 3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

#### 3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket
In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 105 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 135 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

#### 3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

***Tabel 3.5: Invloedsgebieden bij GHG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 105 | 135 |
| 0,10 m | 90 | 105 |
| 0,20 m | 80 | 80 |
| 0,50 m | 60 | 50 |
| 1,00 m | 50 | 30 |

Het invloedsgebied overlapt met dat van de naastgelegen masten. De verlaging in het overlappende gebied is de som van de afzonderlijke verlagingen. Voor deze mastlocatie leidt dat niet tot extra risico of toename in waterbezwaar.

### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten
Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig: infrastructuur (110 m afstand/ 0,05 m verlaging), bestaande vakwerkmast (75 m afstand) en landbouw met landbouwwatergangen (zie afbeelding 3.1).

<u>Bebouwing</u>
Binnen het invloedsgebied van de bemaling is geen bebouwing aanwezig.

Infrastructuur
Ter plaatse van de landbouwweg ten zuiden van de mastlocatie wordt een verlaging van de grondwaterstand verwacht van circa 0,05 m in de watervoerende laag. Op basis van deze verlaging is geen risico op zettingsschade aanwezig.

Bestaande vakwerkmast
De bodemopbouw en grondwaterverlagingen ter plekke van de bestaande vakwerkmast geven aan dat geen risico op zettingen aanwezig is.

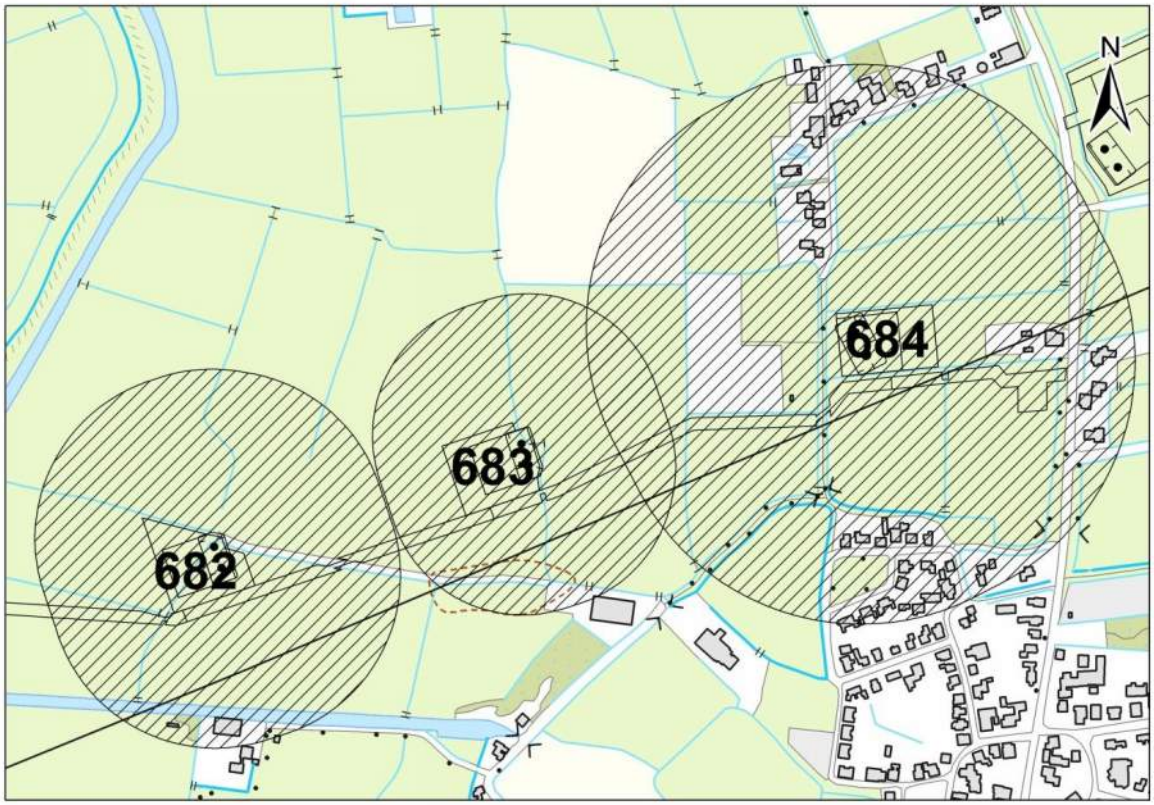
Landbouw met landbouwwatergangen
Als gevolg van de verlaging van de grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van landbouwgebieden. Voorafgaand aan de werkzaamheden moet worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

Grondwaterbeschermingsgebieden
De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen een grondwaterbeschermingsgebied.

Grondwateronttrekkingen
Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:
- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

***Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond*** *(Bron: top10NL-Kadaster)*



## *3.5 Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 683 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

3.5.1 Zettingen
3.5.2 Droogteschade landbouw
3.5.3 Droogteschade natuur
3.5.4 Verontreinigingen
3.5.5 Archeologie
3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

## *3.6 Uitvoeringstechnische aspecten*

3.6.1 Technische principes bemaling
3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
3.6.3 Monitoring

## *3.7 Samenvatting*

In onderstaande tabel 3.6 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

***Tabel 3.6: Samenvatting bemaling***

| **thema** | **resultaat** |
|---|---|
| lozing | Aandachtspunt: zuurstof |
| spanningsbemaling noodzakelijk | Ja |
| debiet freatisch pakket | 26,14 m³/uur |
| debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling | 13,88 m³/uur voor GHG |
| debiet totaal | 40,02 m³/uur voor GHG |
| bemalingsduur | 4 weken |
| totaal waterbezwaar | 26.897 $m^3$ |
| Invloedgebied deklaag | 105 m |
| Invloedgebied watervoerend pakket | 135 m |
| Bemalingswijze | Verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag |
| Potentieel effect | Mogelijk droogteschade aan landbouw |

## *3.8 Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 15 30 60 Meter

**Locatie VKA versie 2.8**
**Bouwweg VKA versie 2.8**

TITEL
GEOHYDROLOGIE KAART MAST : **683**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD.: D. Dorin | PAR. | OPDRACHTGEVER: TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD.: E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BIJ: ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD.: J. Assink | PAR. | SCHAAL: 1:1250 | DATUM 1e UITGAVE: 20.05.2015 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | | FORMAT: A3 | NUMMER: **Mast nr. 683** | WIJZ NR.: 1 |

**Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 683**
Van het diepe grondwater zijn geen analysegegevens beschikbaar

***Tabel 3.7: Veldmetingen peilbuis 68301-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 03/13/2013 | |
| Filterdiepte | 1,90 tot 2,90 | m-mv |
| Zuurgraad | 7,80 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1330,00 | µS/cm |
| Grondwaterstand | 1,14 | m-mv |
| Temperatuur | 5,60 | °C |

***Tabel 3.8: Analyse grondwater peilbuis 68301-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Filterdiepte | 1,90 tot 2,90 | m-mv |
| Ammonium | 0,09 | mg/l |
| Ammonium (als N) | 0,07 | mg N/l |
| Arseen [As] | 2,30 | µg/l |
| BZV-5 | 2,70 | mg O2/l |
| Chloride | 58,00 | mg/l |
| CZV | 20,00 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 8,40 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,22 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 0,29 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,10 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 0,05 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | < 1,0 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 41,00 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 14,00 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 4,30 | mg O2/l |

***Tabel 3.9: Veldmetingen oppervlaktewater 68301ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Zuurgraad | 7,8 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1470 | µS/cm |
| Temperatuur | 5,4 | °C |

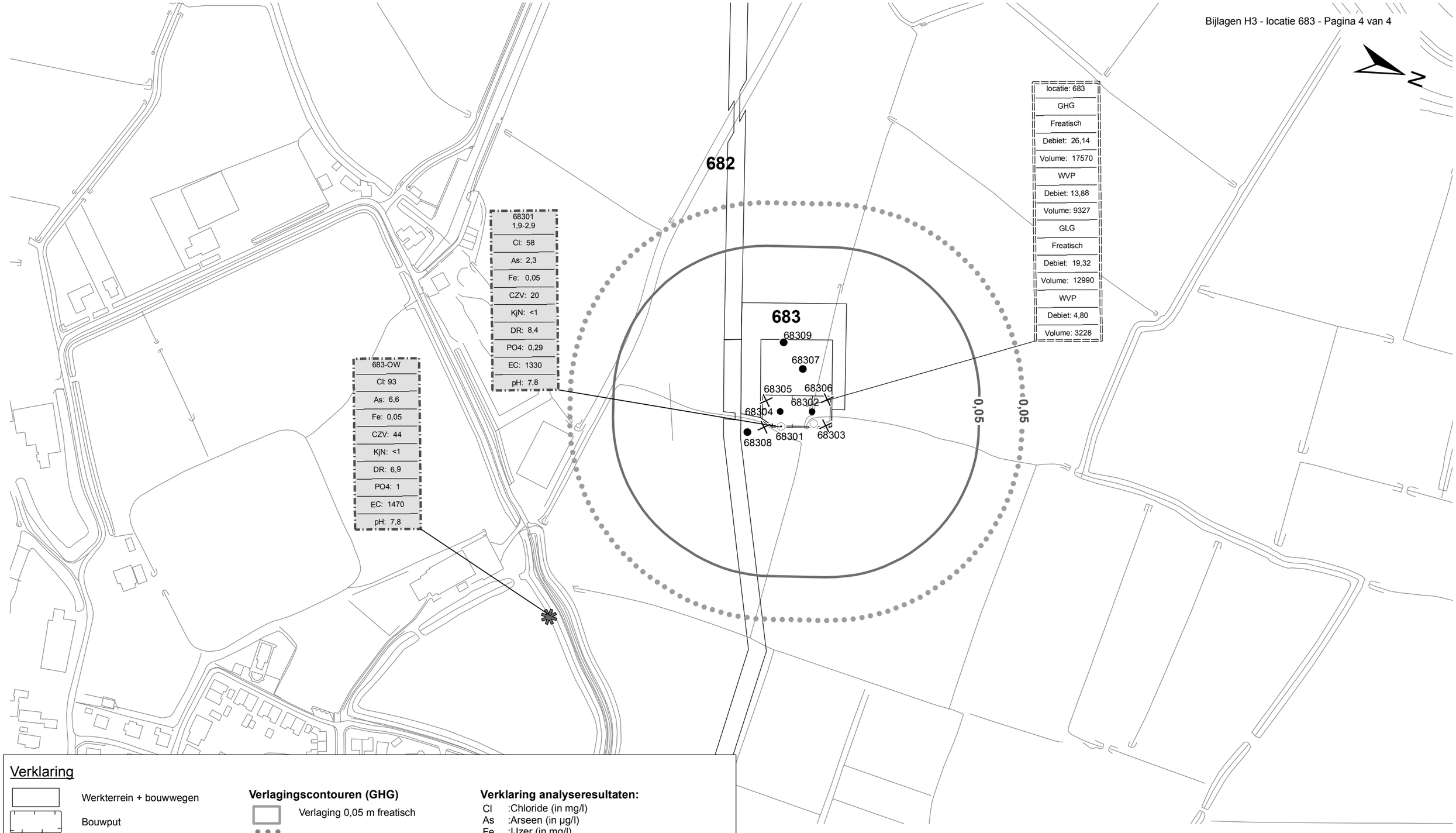
***Tabel 3.10: Analyse oppervlaktewater 68301ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 03/13/2013 | |
| Ammonium | < 0,065 | mg/l |
| Ammonium (als N) | < 0,05 | mg N/l |
| Arseen [As] | 6,60 | µg/l |
| BZV-5 | 2,70 | mg O2/l |
| Chloride | 93,00 | mg/l |
| CZV | 44,00 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 6,90 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,76 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 1,00 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,33 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 0,05 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | < 1,0 | mg/l |

| | | |
|---|---|---|
| Sulfaat (als SO4) | 140,00 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 47,00 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 16,80 | mg O2/l |

***Tabel 3.11: Maaiveldhoogten***

| X-coördinaat | Y-coördinaat | Maaiveldniveau in m NAP |
|---|---|---|
| 230918 | 590696.7 | 0.3 |
| 230908.6 | 590717.7 | 0.097 |
| 230907.4 | 590725.9 | 0.319 |
| 230922.7 | 590685.7 | 0.053 |
| 230929.6 | 590675.9 | 0.484 |
| 230904.5 | 590681 | 0.302 |
| 230889.8 | 590721 | 0.154 |
| 230875.3 | 590697.6 | 0.286 |
| 230862.2 | 590678.8 | 0.209 |
| 230917 | 590661.5 | 0.399 |
| 230869.8 | 590643.8 | 0.092 |
| 230962.8 | 590679.7 | 0.488 |
| 231007.3 | 590701.5 | 0.55 |
| 231100.4 | 590734 | 0.534 |
| 231150.6 | 590735 | 0.468 |
| 231238.4 | 590770.6 | 0.349 |
| 231207.4 | 590747 | -0.312 |




## Verklaring

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

**Verlagingscontouren (GHG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verlagingscontouren (GLG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verklaring labels**

- Gegevens locatie
- Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

Cl :Chloride (in mg/l)
As :Arseen (in µg/l)
Fe :IJzer (in mg/l)
CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg $O_2$ /l)
KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)
DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)
PO4 :Fosfaat (mg/l)
pH :Zuurgraad
EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Eenheden Kruisingen en Strekkingen:**

Debieten (Q) (in $m^3$ / uur)
Volumes (V) (in $m^3$)

Afkortingen
SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.8
Bouwwegen VKA versie 2.8

TITEL
Waterinformatiekaart mast : **683**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR D. Dobri AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BIJ ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD J. Assink AFD. | PAR. | SCHAAL 1:2500 | DATUM 1e UITGAVE 21.05.2015 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 683** | | WIJZ NR. 0 |

# 4 Grondmechanisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV
deelgebied 1
mastnummer 683

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R683

Revisie: 1

Datum: 01-10-2013

Auteur(s): G. Hofstede
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

**INHOUDSOPGAVE**

4.1. Inleiding
4.2. Uitzetten en waterpassen
4.3. Sonderen
4.4. Onderzoeksresultaten
Bijlagen

### *4.1. Inleiding*

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning.
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bol-conus-sondering.

De sonderingen DKMB683-1 t/m 4 hebben niet de beoogde diepte van 40 m – mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 16 ton (standaard conus) en 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

### *4.2. Uitzetten en waterpassen*

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

| | X-coördinaat | Y-coördinaat | Maaiveldniveau (NAP) |
|---|---|---|---|
| DKMB683-1 | 230905.7 | 590691.8 | 0.38 |
| DKMP683-2 | 230911.3 | 590693.8 | 0.47 |
| DKM683-3 | 230902.1 | 590711.8 | 0.15 |
| DKM683-4 | 230898.4 | 590712.7 | 0.17 |

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

### *4.3. Sonderen*

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen”. De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water

doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeligere druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol.

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is 1000 $mm^2$. De bolconus heeft een basis oppervlak van 4778 $mm^2$. Het grotere oppervlak en de gevoeligere druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

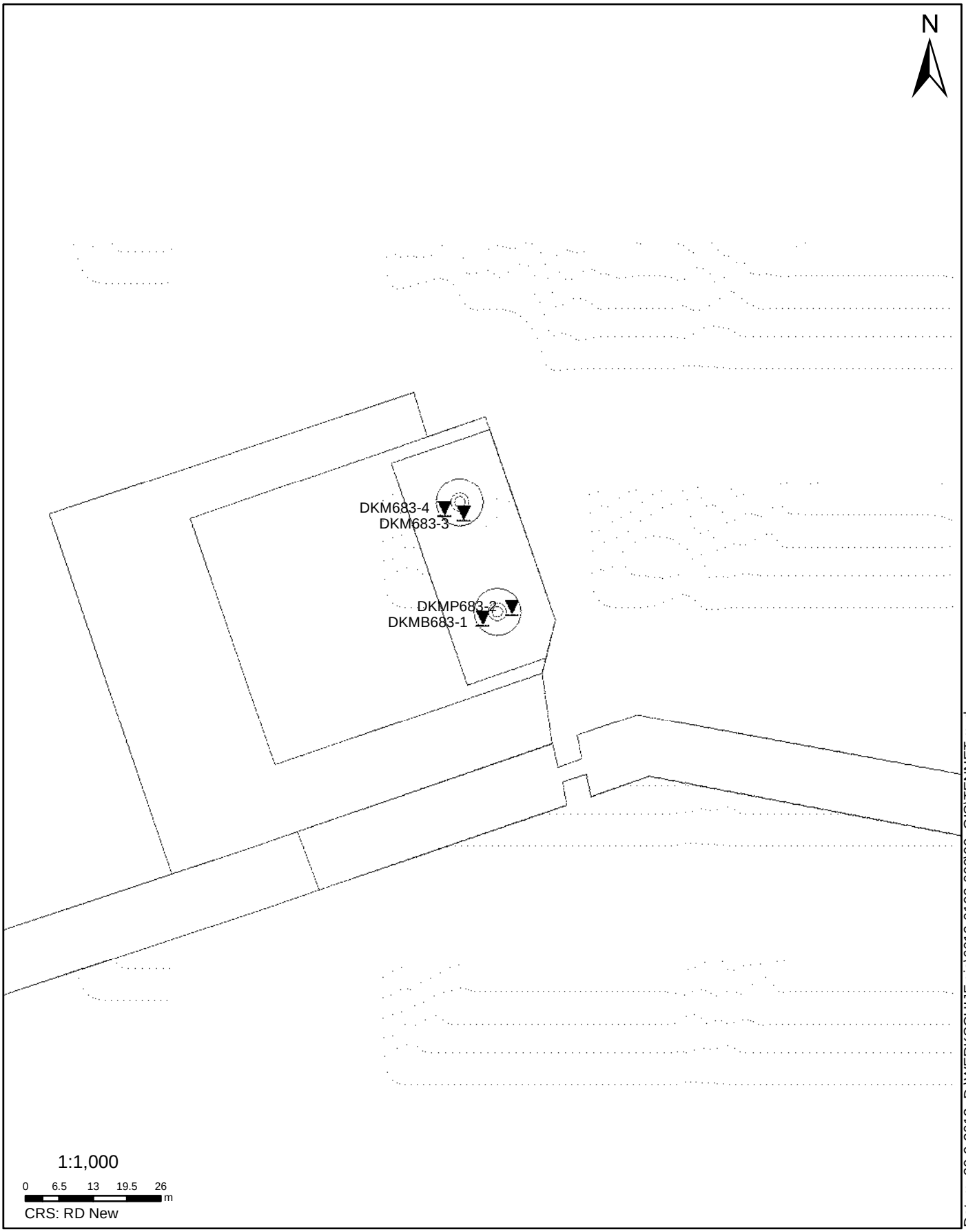
Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

### *4.4. Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

| | |
|---|---|
| Bijlage: 6012-0102-000-683 | Situatie inclusief onderzoekslocaties |
| Bijlage: DKMP683-2 t/m DKM683-4 | Sonderingen |
| Bijlage: DKMB683-1 | Bolconus |

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
"Continu Elektrisch Sonderen"



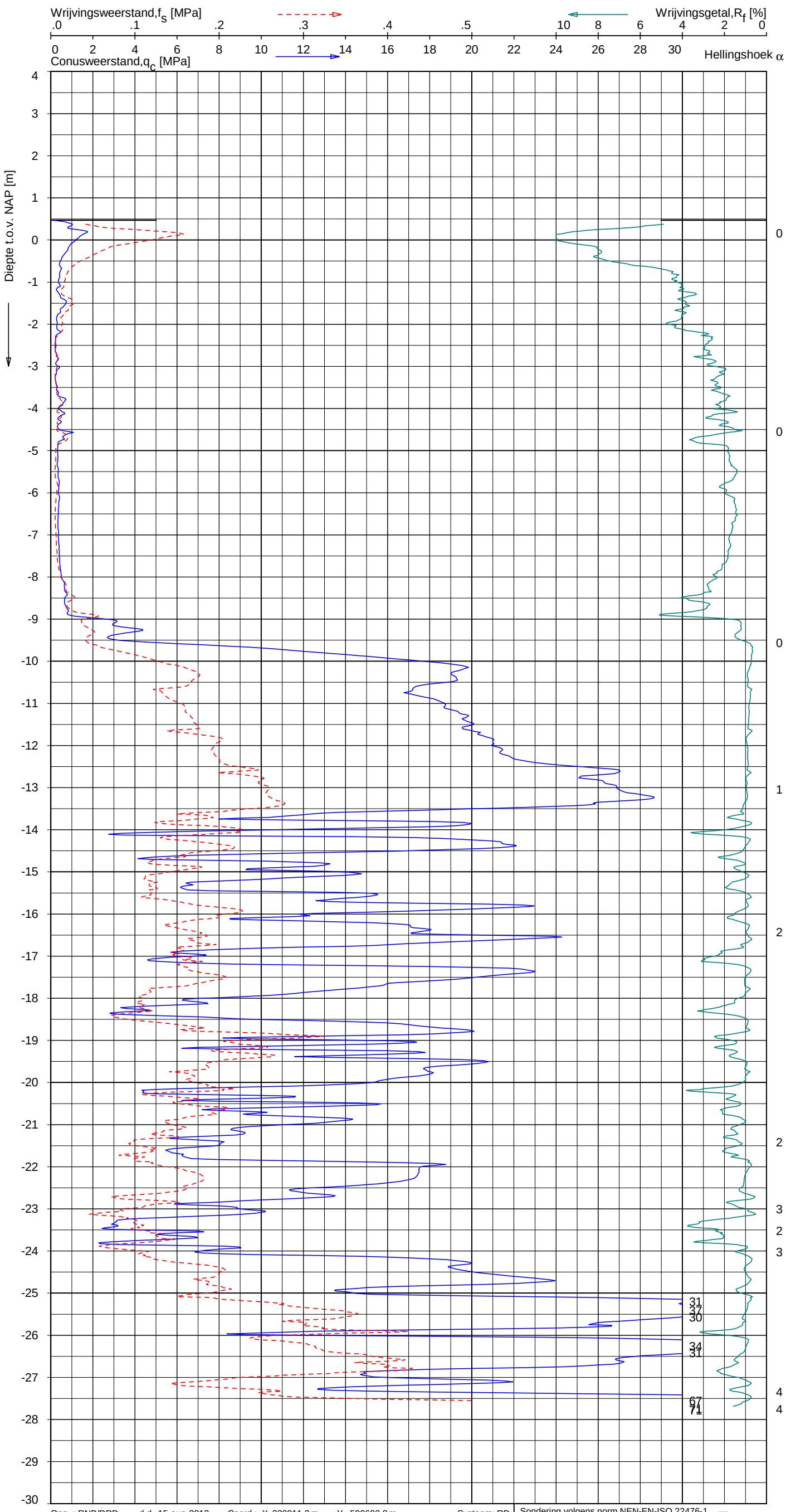

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 683

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-22 11:52:41




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/DRD d.d. 15-aug-2013 Coord.: X=230911.3 m Y= 590693.8 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 22-aug-2013 MV = NAP +0.47 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2506

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

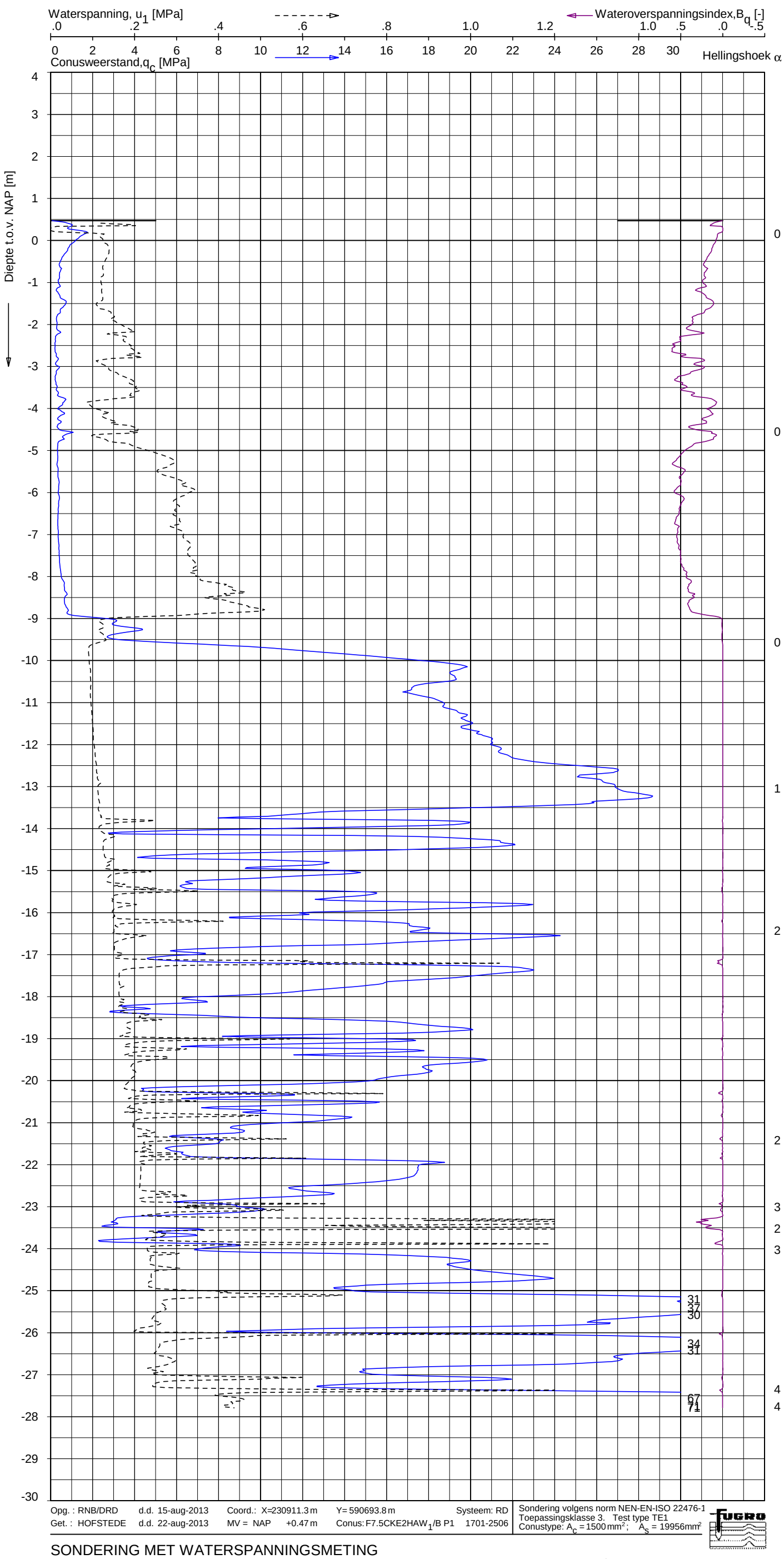
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP683-2

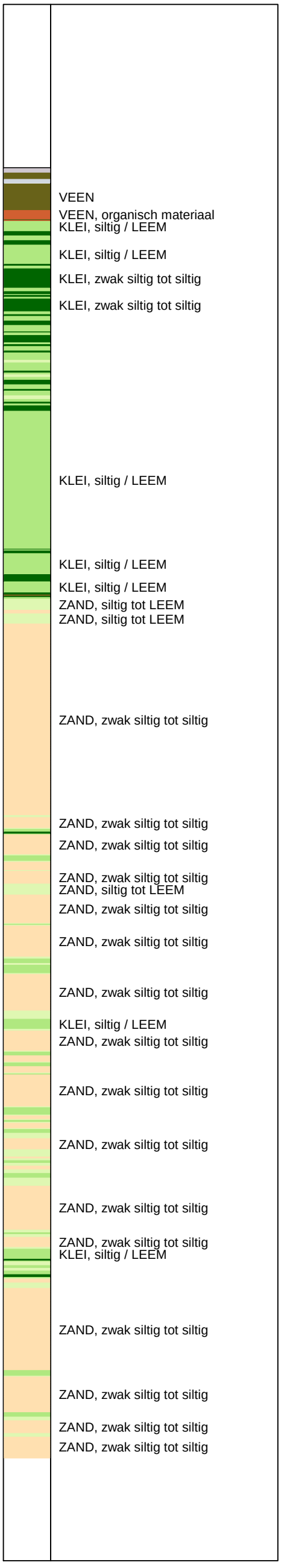
6012-0102-000

DKMP683-2 - 1




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/DRD d.d. 15-aug-2013 Coord.: X=230911.3 m Y= 590693.8 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 22-aug-2013 MV = NAP +0.47 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2506

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956 mm²

FUGRO

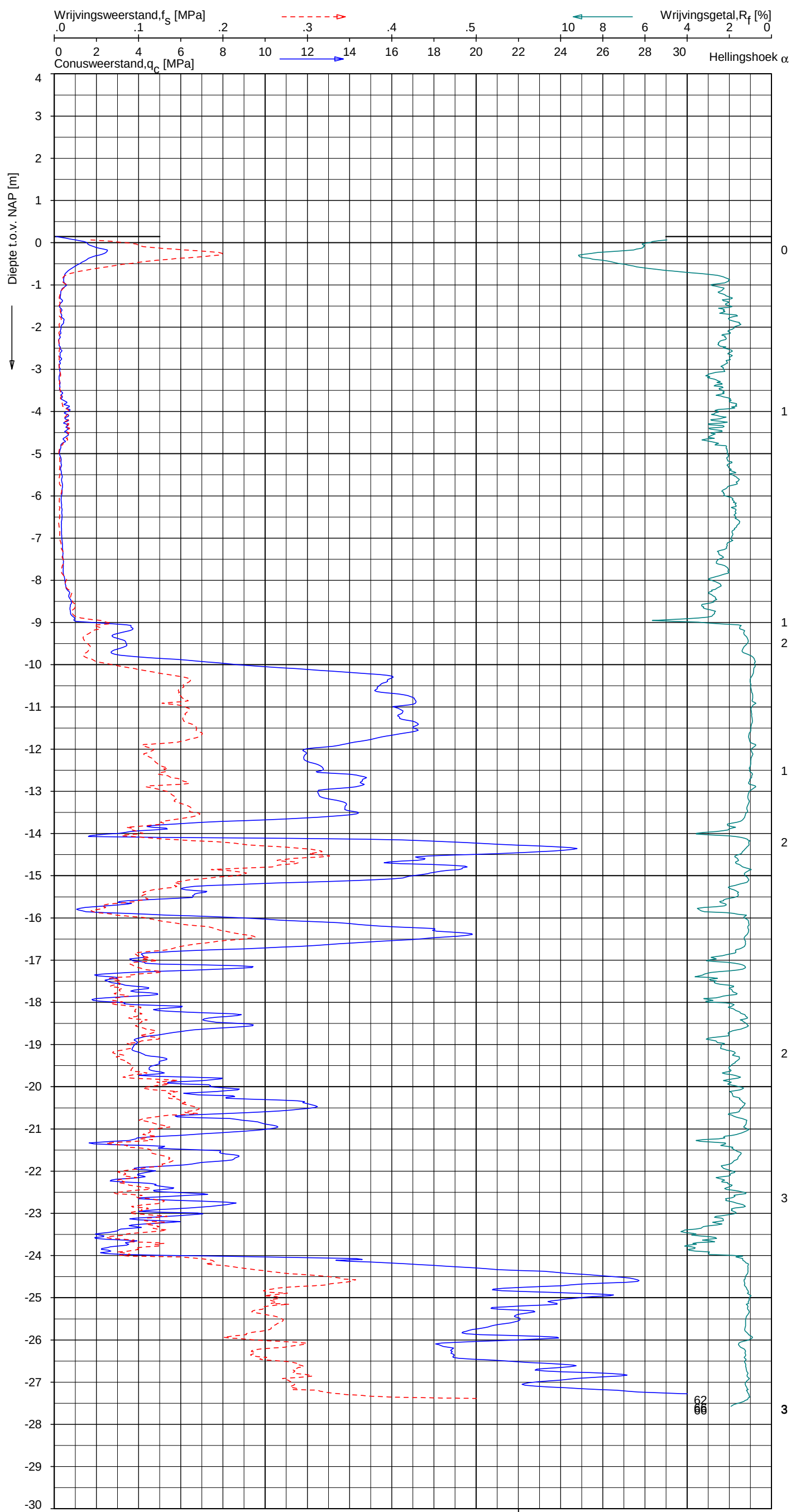
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP683-2

UNIPLOT 05.22.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-08-22 11:53:32

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-22 11:52:44




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**



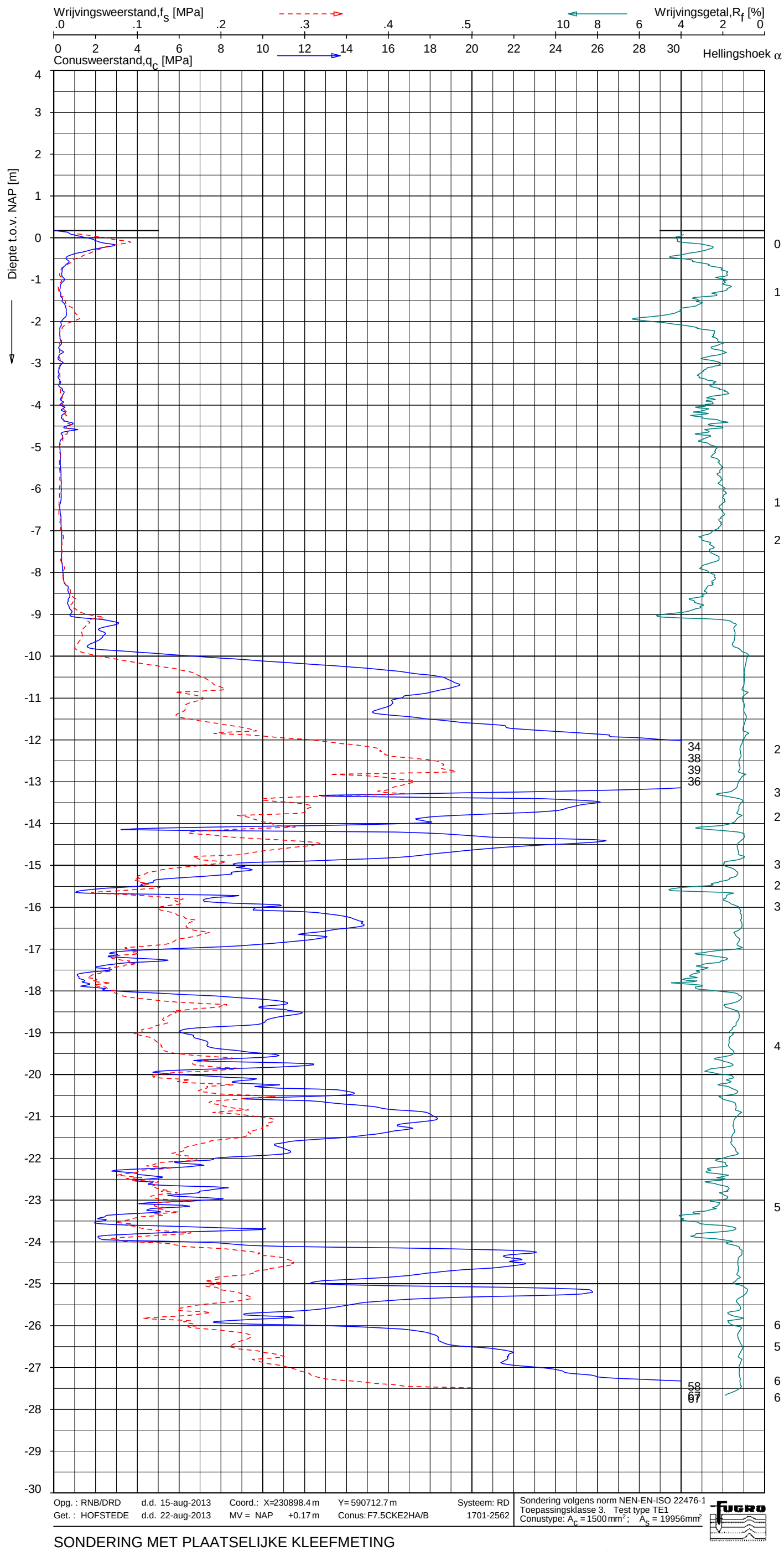

Opg. : RNB/DRD d.d. 15-aug-2013 Coord.: X=230902.1 m Y= 590711.8 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 22-aug-2013 MV = NAP +0.14 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_C$ = 1500 mm²; $A_S$ = 19956mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM683-3




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig

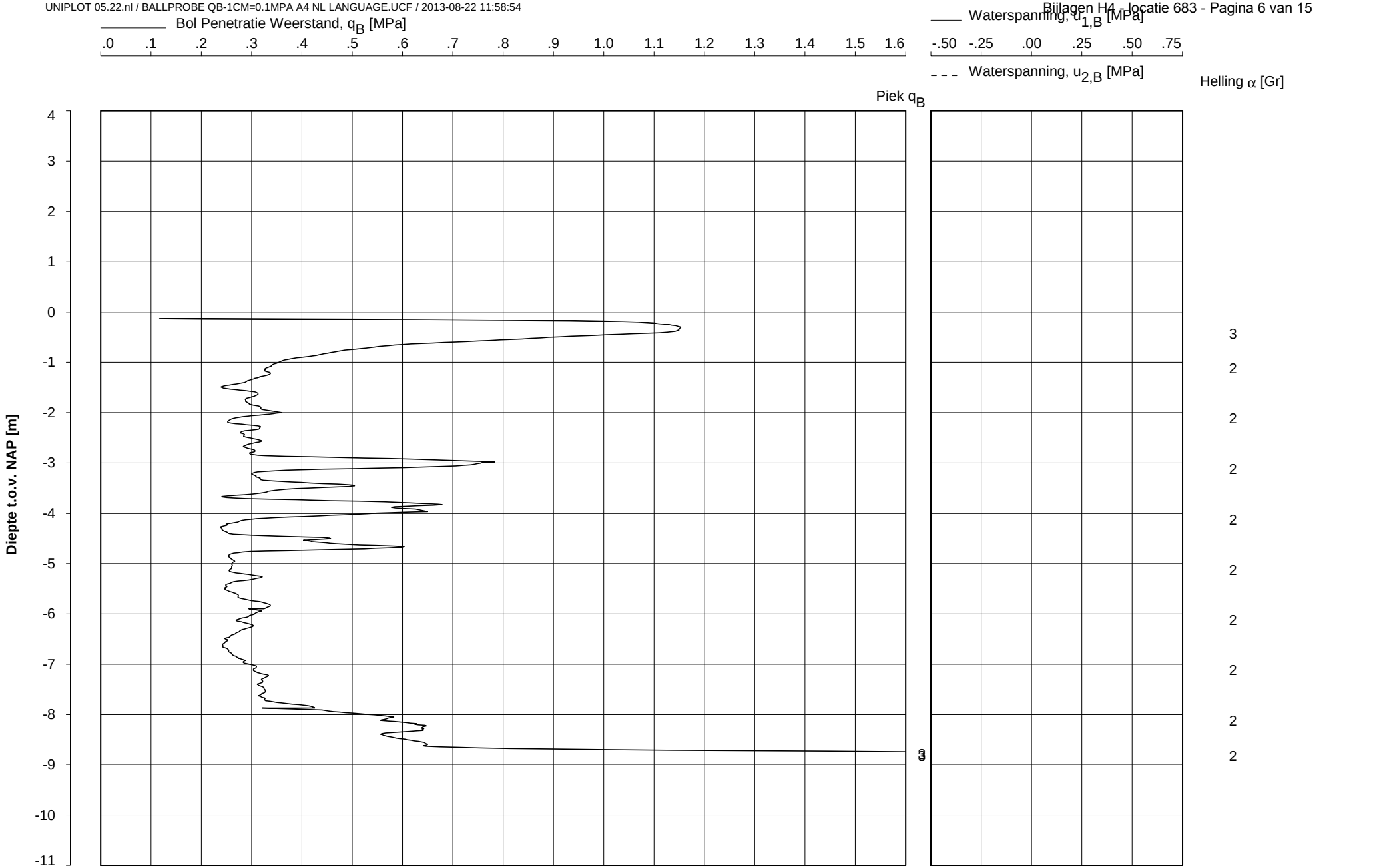
Opg. : RNB/DRD d.d. 15-aug-2013 Coord.: X=230898.4 m Y= 590712.7 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 22-aug-2013 MV = NAP +0.17 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

# SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM683-4




Datum uitvoering : 15-Aug-2013
Test tov NAP [m] : +0.38
Coordinaten [m] : X = 230905.7 Y = 590691.8

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB683-1**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

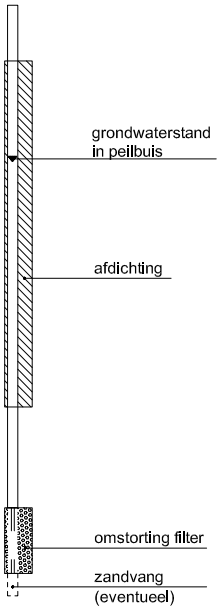
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van $60^0$ en een basisoppervlak van 1000 $mm^2$ met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 $mm^2$ boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 $mm^2$ variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 $mm^2$ en een manteloppervlak van 20000 $mm^2$.
Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in NEN-EN-ISO 22476-1 vermelde 400 mm voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek[1)] heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.
Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand $q_c$ als de plaatselijke wrijvingsweerstand $f_s$ maakt het mogelijk het wrijvingsgetal $R_f$ te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal $R_f$ geeft samen met de conusweerstand $q_c$ een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

| grondsoort | wrijvingsgetal in % | grondsoort | Wrijvingsgetal in % |
|---:|---|---:|---|
| Grind, grof zand | 0,2 – 0,6 | Klei | 3,0 – 5,0 |
| Zand | 0,6 – 1,2 | Potklei | 5,0 – 7,0 |
| Silt, leem, löss | 1,2 – 4,0 | Veen | 5,0 – 10,0 |

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

[1)] Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990][2], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ als ingangsparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand $f_s$ en conusweerstand $q_c$, indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

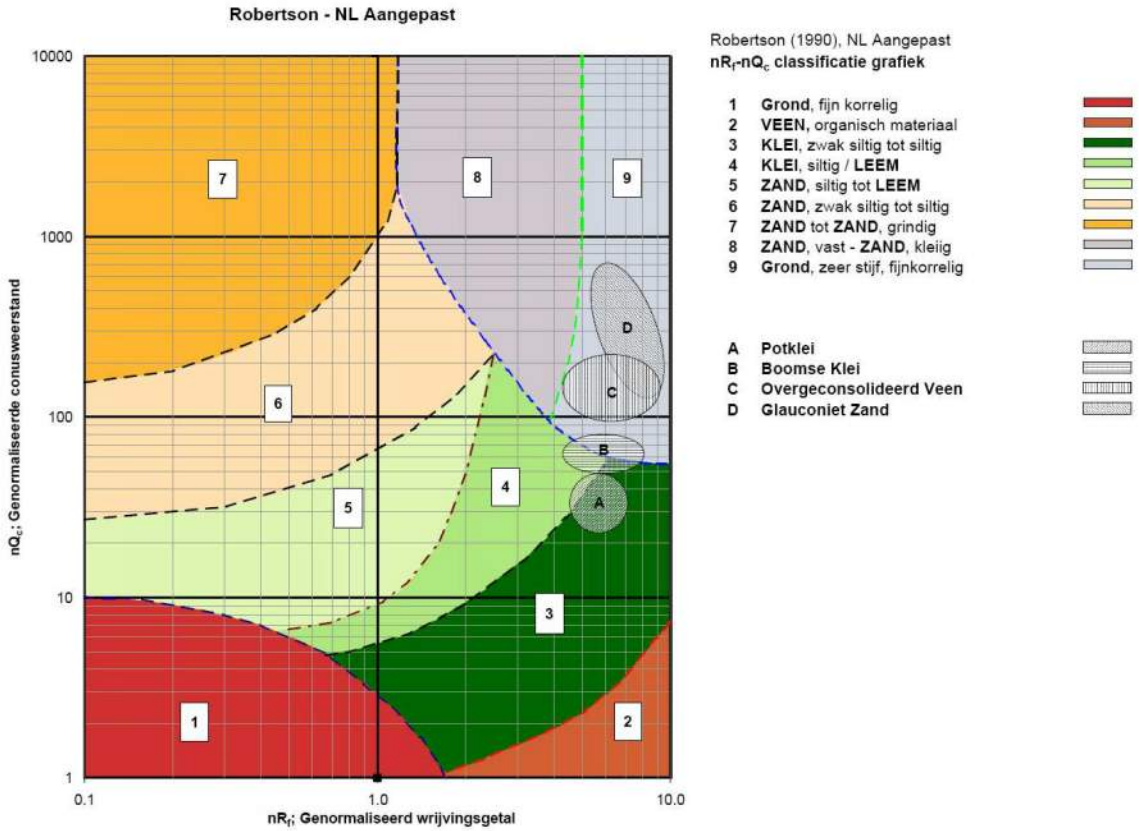
Genormaliseerde conusweerstand: $$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor $q_t$ de waarde van $q_c$ gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c$ < 1,5 MPa en $R_f$ > 5 % wordt de grond als veen geclassificeerd.




[2] Robertson, P.K. [1990] “Soil Classification using the cone penetration test”. Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8[2]

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

**Andere conustypen**

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van)

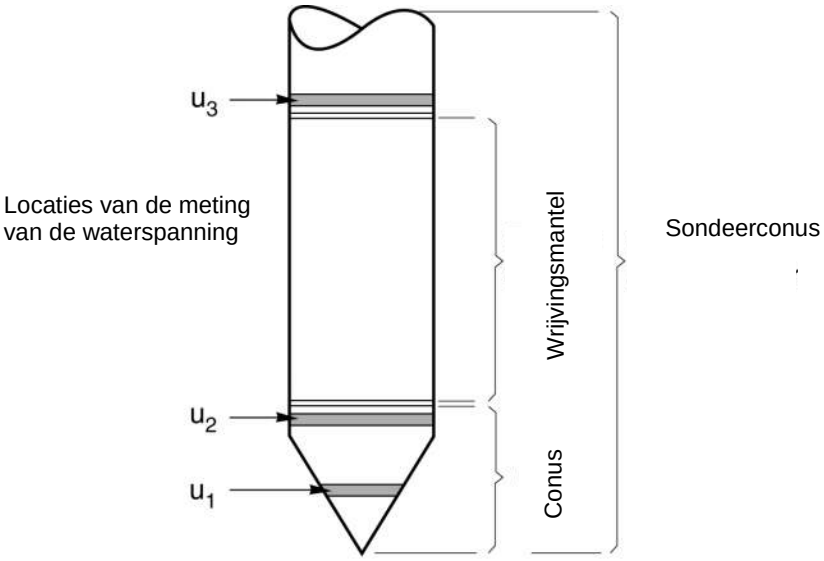
| type meting | Meetresultaten | toepassingsmogelijkheden |
|---|---|---|
| waterspanning | waterspanning ter plaatse van de punt | registreren waterremmende lagen<br>indicatie stijghoogte grondwater<br>classificatie / gelaagdheid bodem |
| magnetometer | Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z) | Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden |
| geleidbaarheid | elektrische geleiding grond en grondwater | indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens<br>onderzoek verspreiding verontreiniging |
| temperatuur | temperatuurmeting op verschillende diepten | warmteoverdracht in de bodem<br>bepaling temperatuurgradiënt |
| schuifgolfsnelheid (seismisch) | dynamische bodemparameters op verschillende diepten | machinefunderingen, windturbinefunderingen |
| versnelling | versnellingen op verschillende diepten | heitrillingen / verkeerstrillingen |
| MIP (membrane interface probe) | verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen |
| ROST (rapid optical screening tool) | verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen |

metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

**Waterspanningssonderingen**

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities $u_1$ en $u_2$ veelvuldig voorkomen. Positie $u_3$ wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water (0,2 $mm^3$) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**




*Figuur 1 Principe piëzo-conus*

**Uitvoeringswijze**
Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

**Interpretatie**
De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ($q_c$), de plaatselijke wrijvingsweerstand ($f_s$), het wrijvingsgetal ($R_f$), de gemeten waterspanning ($u_1$ of $u_2$ respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex $B_q$.

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de $u_1$-meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de $u_1$-meting veel hoger is dan van de $u_2$-meting.

**Wateroverspanningindex $B_q$**
Met de wateroverspanningindex $B_q$ kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand $q_{net}$, zijnde de gemeten conusweerstand $q_c$ gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex $B_q$ wordt als volgt berekend:

$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net}$ of $B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$

waarin:
$\beta$ = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
$q_{net}$ = $q_t - \sigma_{v0}$ = netto conusweerstand;
$q_t$ = $q_c + (1-a)\cdot\{\beta\cdot(u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt;
= $q_c + (1-a)\cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt;
$\sigma_{v0}$ = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m$^3$ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
a = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
$u_1$ = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
$u_2$ = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
$u_0$ = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de $\beta$-factoren in onderstaande tabel gegeven.

| **Grond gedrag** | **β-factor** |
|---|---|
| Normaal geconsolideerde klei | 0,6 - 0,8 |
| Licht overgeconsolideerde klei | 0,5 - 0,7 |
| Sterk overgeconsolideerde klei | 0[1)] - 0,3 |
| Leem samendrukbaar | 0,5 - 0,6 |
| Leem, vast en dillatant gedrag | 0[1)] - 0,2 |
| Zand siltig, los gepakt | 0,2 - 0,4 |

[1)] Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

**Dissipatietest**
Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.
Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

de dissipatietest te worden voortgezet totdat de water**over**spanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.
Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.
Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

**Klassenindeling EN-ISO 22476-1**
Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 “Electrical cone and piezocone testing” ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### *Toepassing klassen volgens NEN-EN-ISO 22476-1:2012*

| Toepassing Klasse | Test type | Gemeten parameter | Toegestane minimum nauwkeurigheid [a] | Maximum lengte tussen metingen | Gebruik | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Grondsoort [b] | Interpretatie [c] |
| 1 | TE 2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning<br>Helling<br>Sondeerlengte | 35 kPa of 5 %<br>5 kPa of 10 %<br>10kPa of 2 %<br>2°<br>0,1 m of 1% | 20 mm | A | G, H |
| 2 | TE1<br>TE2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning<br>Helling<br>Sondeerlengte | 100 kPa of 5 %<br>15 kPa of 15 %<br>25 kPa of 3 %<br>2°<br>0,1 m of 1 % | 20 mm | A<br>B<br>C<br>D | G, H*<br>G, H<br>G, H<br>G, H |
| 3 | TE1<br>TE2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning [d]<br>Helling<br>Sondeerlengte | 200 kPa of 5 %<br>25 kPa of 15 %<br>50 kPa of 5 %<br>5°<br>0,2 m of 2 % | 50 mm | A<br>B<br>C<br>D | G<br>G, H*<br>G, H<br>G, H |
| 4 | TE1 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Sondeerlengte | 500 kPa of 5 %<br>50 kPa of 20 %<br>0,2 m of 1 % | 50 mm | A<br>B<br>C<br>D | G*<br>G*<br>G*<br>G* |

NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.

NOOT 2 Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.

[a] De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.

[b] Volgens ISO 14688-2:

- A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ($q_c$ < 3 MPa)
- B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ($q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand 5 MPa ≤ $q_c$ < 10 MPa)
- C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand 1,5 MPa ≤ $q_c$ < 3 MPa) en zeer dichte zanden ($q_c$ > 20 MPa)
- D Zeer stijve tot harde kleien ($q_c \geq 3$ MPa) en zeer vaste grove gronden ($q_c \geq 20$ MPa)

[c]

- G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid
- G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid
- H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid
- H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid

[d] Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstanden onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm tenminste in toepassingsklasse 3 vallen en voor een groot deel binnen klasse 2. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met $q_c < 3$ MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingsklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.
In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) behoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

**Klassenindeling NEN 5140**
De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

| klasse | Meetgrootheid | toelaatbare meetonzekerheid | meetinterval |
|---|---|---|---|
| 1 | Conusweerstand | 0,05 MPa of 3% | 20 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,01 MPa of 10% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 1 % | |
| 2 | Conusweerstand | 0,25 MPa of 5% | 50 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 15% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 3 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Helling | $5^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 4 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Sondeerlengte | 0,1 m of 1% | |
| Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik. | | | |

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

# 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

**Verantwoording**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Milieuhygiënisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 683 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 24 juni 2015 |
| Auteur(s): | M.N.J. Meuwissen |
| Gecontroleerd door: | J. Assink |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | L.N.J.M. van der Drift |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

**INHOUDSOPGAVE**

5.1. Inleiding
5.2. Vooronderzoek
5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
5.4. Resultaten veldonderzoek
5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
5.6. Evaluatie
5.7. Bijlagen H5
Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## *5.1 Inleiding*

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.
Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergangen op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek-Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.
Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:
- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## *5.2 Vooronderzoek*

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

***Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek***

| Bron | Korte toelichting |
|---|---|
| Provincie Groningen | Bodeminformatie van de provincie: http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/ |
| Waterschap Noorderzijlvest | Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012 |
| Overige bronnen (archieven) | Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen |

### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen (water-)bodemverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door J. Uitham op 5-3-2013. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.dinoloket.nl aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

***Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Geohydrologische eenheid** | **Formatie** |
|---|---|---|---|
| 0,29 tot -9 | klei | deklaag | Formatie van Naaldwijk |
| -9 tot -17 | zand | watervoerende laag | Formatie van Boxtel |
| -17 tot -27 | klei, siltig zand | slechtdoorlatende laag | Eem Formatie |

*Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van de rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -0,90 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

*Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de

locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,55 m -mv en de GLG op 1,32 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,29 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,26 m NAP en een GLG van -1,03 m NAP.

De in peilbuis 68301-1 met filterdiepte 1,90 tot 2,90 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,30 m NAP bij de peilbuis vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 68301-1***

| Datum | Stijghoogte (m –mv) | Stijghoogte (m NAP) |
|---|---|---|
| 03/05/2013 | 1,15 | -0,85 |
| 03/13/2013 | 1,14 | -0,84 |

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of een boringsvrije zone.

5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

## *5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek*

5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 5-3-2013 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.
- Het uitvoeren van twintig boringen in de watergangen ter plaatse van de mastlocatie;
- Het nemen van twee waterbodemmonsters.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 13-3-2013 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;

- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 29-4-2015 verricht:
- Het uitvoeren van veertig boringen in de watergangen ter plaatse van de bouwweg;
- Het nemen van vier waterbodemmonsters.

5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

***Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek***

| **Onderzoeks-Strategie** | **Aantal boringen en peilbuizen** | | | **Aantal en soort analyses** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 m -mv | 4,0 m -mv | 4,0 m -mv met peilbuis | Grond | | Grondwater | |
| ONV | 4 | 1 | 1 | 2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof | 1 | Standaardpakket grondwater |

* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 68307, 68308 en 68309). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

***Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek***

| **Boring** | **Monster** | **Analyse** |
|---|---|---|
| 68301sl | 68301sl | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 68302sl | 68302sl | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 683001BS | 683001BS | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 683002BS | 683002BS | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 683003BS | 683003BS | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 683004BS | 683004BS | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## *5.4 Resultaten veldonderzoek*

5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.
- Vanaf maaiveld tot 3,0 m -mv is klei aangetroffen.
- Vanaf 3,0 m -mv tot 4,0 m-mv (is maximale boordiepte) is zandig klei aangetroffen.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

***Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Grondwaterstand (m -mv)** | **pH (-)** | **Ec (µS/cm)** |
|---|---|---|---|---|
| 68301-1 | 1,9 – 2,9 | 1,14 | 7,8 | 1330 |

5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er plaatselijk in de bovengrond ter plaatse van boring 68308, 683001B, 683002B en 683005B resten baksteen aangetroffen.

5.4.3 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.
De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

***Tabel 5.4.2: Monsterselectie***

| Monstercode | Monstertraject (m -mv) | Boringnummers | Analysepakket |
|---|---|---|---|
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 68301-1, 68302-1, 68303-1, 68304-1, 68305-1, 68306-1, 68302-2, 68305-2, 68306-2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |
| MMog01 | 0,4 – 1,8 | 68301-2, 68301-3, 68301-4, 68302-3, 68302-4 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |

In het kader van het waterbodemonderzoek zijn in 6 watergangen tien steken genomen, waaruit in het veld 6 mengmonsters zijn samengesteld. Het betreft twee mengmonsters ter plaatse van de mastlocatie en 4 mengmonsters ter plaatse van de bouwweg. De waterbodem uit de boringen in de watergangen (68301sl en 68302sl -op het analysecertificaat aangeduid als 683sl1 en 683sl2- en 683001BS, 683002BS, 683003BS en 683004BS) is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren.

## *5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek*

5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

Op het analysecertificaat 2013029305/1 staat de volgende aantekening: *de conserveringstermijn voor minerale olie (GC) (voorbehandeling) is overschreden.* Vanwege de slechte afbreekbaarheid van minerale olie in de grond en de monsters na monstername gekoeld en luchtdicht zijn opgeslagen en gekoeld getransporteerd, mag er van uit worden gegaan dat de resultaten van het milieukundig bodemonderzoek hierdoor niet zijn beïnvloed. Er is daarom hier geen sprake van een kritische afwijking.

5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in de grondwatermonsters gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (waterbodem).

***Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | >T | > I |
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 68301-1, 68302-1, 68303-1, 68304-1, 68305-1, 68306-1, 68302-2, 68305-2, 68306-2 | - | - | - |
| MMog01 | 0,4 – 1,8 | 68301-2, 68301-3, 68301-4, | - | - | - |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 68302-3, 68302-4 | | | |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | > MWw | >MWi | Oordeel* |
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 68301-1, 68302-1, 68303-1, 68304-1, 68305-1, 68306-1, 68302-2, 68305-2, 68306-2 | - | - | - | Achtergrondwaarde |
| MMog01 | 0,4 – 1,8 | 68301-2, 68301-3, 68301-4, 68302-3, 68302-4 | - | - | - | Achtergrondwaarde |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen*
*> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie*
*- : geen overschrijding*
** : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond*

***Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Peilbuis | Filterstelling (m -mv) | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|
| | | > S | > T | > I |
| 68301-1 | 1,9 – 2,9 | Barium, xylenen, naftaleen | - | - |

*> S : overschrijding van de Streefwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden waterbodemmonsters (Besluit Bodemkwaliteit)***

| Monster | Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel | Toetsing toepassen in oppervlaktewater |
|---|---|---|
| 68301sl | Verspreidbaar | Klasse A |
| 68302sl | Verspreidbaar | Klasse A |
| 683001BS | Verspreidbaar | Altijd toepasbaar |
| 683002BS | Verspreidbaar | Altijd toepasbaar |
| 683003BS | Verspreidbaar | Altijd toepasbaar |
| 683004BS | Verspreidbaar | Klasse A |

Conclusie
In de grond zijn geen verontreinigingen aangetoond. In het grondwater zijn lichte verhogingen van de parameters barium, xylenen en naftaleen aangetoond.
De waterbodem is beoordeeld als verspreidbaar en klasse A of altijd toepasbaar.

## *5.6 Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en waterbodem) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond;
- In het grondwater is een lichte verontreiniging met barium, xylenen en naftaleen aangetoond. Licht verhoogde concentraties barium komen vaker voor in de omgeving en zijn van nature aanwezig. De herkomst van de overige verhoogde parameters is onbekend;
- De waterbodem is beoordeeld als verspreidbaar en klasse A of altijd toepasbaar.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

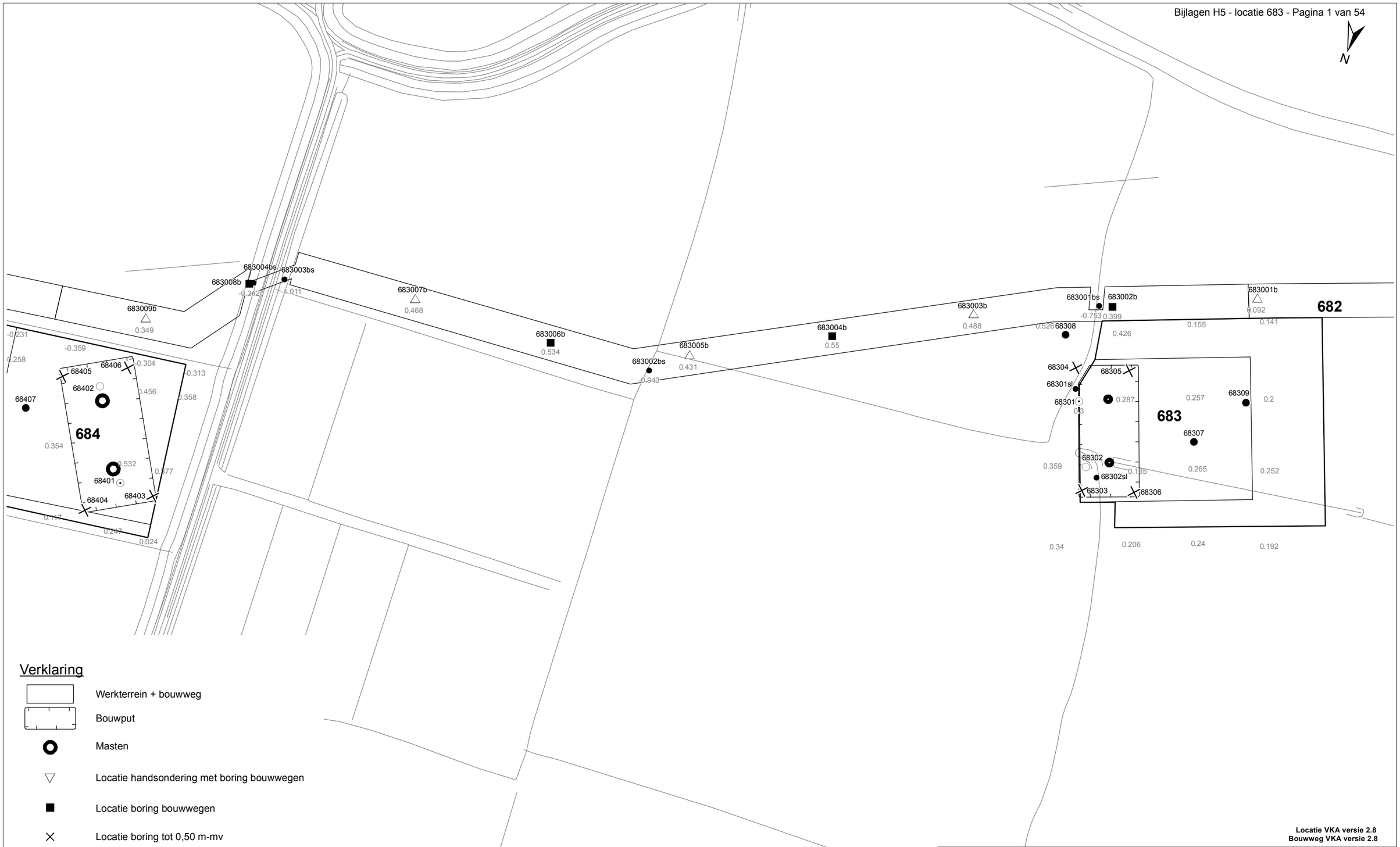
Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Ter plaatse van de boringen 68308, 683001B, 683002B en 683005B zijn in de bovengrond sporen baksteen aangetroffen;
- Op basis van de gemeten gehaltes in het grondwater en de aanwezigheid van baksteenresten is de hypothese ‘onverdacht’ niet juist gebleken;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- De waterbodem in de watergangen is beoordeeld als verspreidbaar en klasse A of altijd toepasbaar;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

## *5.7 Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 15 30 60 Meter

**Locatie VKA versie 2.8**
**Bouwweg VKA versie 2.8**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **683**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR D. Dobri | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BIJ ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD J. Assink | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:1250 / DATUM 1e UITGAVE 20.05.2015 | DATUM WIJZIGING |

| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT | NUMMER | WIJZ NR. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A3 | **Mast nr. 683** | 1 |

ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 14-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013029305 |
| Uw projectnummer | 683 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 10-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

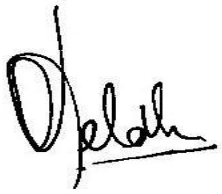
De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 683 | Certificaatnummer/Versie | 2013029305/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 08-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 14-03-2013/15:21 |
| Datum monstername | 05-03-2013 | Bijlage | A,B,C,D |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Voorbehandeling** | | | |
| | Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | Uitgevoerd |
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 78.1 | 70.3 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 3.4 | 1.5 |
| Q | Gloeirest | % (m/m) ds | 93.7 | 96.9 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 41.3 | 24.2 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 45 | 32 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0.37 | <0.17 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 11 | 11 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 14 | 6.8 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0.092 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 25 | 32 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 47 | 16 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 89 | 62 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | 9.0 | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <12 | <12 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <38 | <38 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68301 (0-35) 68302 (0-25) 68302 (25-50) 68303 (0-50) 68304 (0-50) 68305 (0-30) 68305 (30-50) 68306 ( | 7437598 |
| 2 | 68301 (35-80) 68301 (80-130) 68301 (130-175) 68302 (50-100) 68302 (100-130) | 7437599 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 683 | Certificaatnummer/Versie | 2013029305/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 08-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 14-03-2013/15:21 |
| Datum monstername | 05-03-2013 | Bijlage | A,B,C,D |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.35 [1)] | 0.35 [1)] |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68301 (0-35) 68302 (0-25) 68302 (25-50) 68303 (0-50) 68304 (0-50) 68305 (0-30) 68305 (30-50) 68306 ( | 7437598 |
| 2 | 68301 (35-80) 68301 (80-130) 68301 (130-175) 68302 (50-100) 68302 (100-130) | 7437599 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013029305/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7437598 | 68303 | 1 | 0 | 50 | 0530771221 | 68301 (0-35) 68302 (0-25) 6830 |
| 7437598 | 68304 | 1 | 0 | 50 | 0530771225 | |
| 7437598 | 68305 | 1 | 0 | 30 | 0530771216 | |
| 7437598 | 68301 | 1 | 0 | 35 | 0530771223 | |
| 7437598 | 68302 | 1 | 0 | 25 | 0530771214 | |
| 7437598 | 68306 | 1 | 0 | 25 | 0530771218 | |
| 7437598 | 68302 | 2 | 25 | 50 | 0530771213 | |
| 7437598 | 68305 | 2 | 30 | 50 | 0530771211 | |
| 7437598 | 68306 | 2 | 25 | 50 | 0530771215 | |
| 7437599 | 68301 | 2 | 35 | 80 | 0530771222 | 68301 (35-80) 68301 (80-130) 6 |
| 7437599 | 68301 | 3 | 80 | 130 | 0530771224 | |
| 7437599 | 68302 | 3 | 50 | 100 | 0530771219 | |
| 7437599 | 68301 | 4 | 130 | 175 | 0530771217 | |
| 7437599 | 68302 | 4 | 100 | 130 | 0530771220 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013029305/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013029305/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Cryogeen malen AS3000 | W0106 | Voorbehandeling | Cf. AS3000 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465 |
| Organische stof/Gloeirest | W0109 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754 |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978 |
| Polychloorbifenylen (PCB) | W0271 | GC-MS | Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980 |
| PAK (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2013029305/1**



Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beinvloed.

| Analyse | Analytico-nr. |
|---|---|
| De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden. | |
| Minerale Olie (GC) (Voorbehandeling) | 7437598 |
| | 7437599 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 14-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013029306 |
| Uw projectnummer | 683 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 10-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 683 | Certificaatnummer/Versie | 2013029306/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 08-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 14-03-2013/11:22 |
| Datum monstername | 05-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 48.8 | |
| S | Droge stof | % (m/m) | | 34.8 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 3.6 | 1.7 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 94.9 | 95.6 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 21.5 | 37.8 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | <80 | <98 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0.33 | <0.40 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 4.9 | 7.9 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | <8.2 | 12 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0.082 | <0.10 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 15 | 24 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | <16 | 24 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 45 | 90 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <4.9 | 15 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <8.2 | <10 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | 16 | <12 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | 25 | <24 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 39 | <12 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | 13 | <12 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | 98 | <76 |
| | Chromatogram olie (GC) | | Zie bijl. | Zie bijl. |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0050 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0050 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0050 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0050 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 683sl1 (60-70) | 7437600 |
| 2 | 683sl2 (30-50) | 7437601 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 683 | Certificaatnummer/Versie | 2013029306/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 08-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 14-03-2013/11:22 |
| Datum monstername | 05-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0050 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0050 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0050 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.024 [1)] | 0.0049 [2)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.25 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.25 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.25 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.25 | 0.15 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.25 | 0.083 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.25 | 0.079 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.25 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.25 | 0.052 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.25 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.25 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 1.8 [1)] | 0.57 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 683sl1 (60-70) | 7437600 |
| 2 | 683sl2 (30-50) | 7437601 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013029306/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7437600 | 683sl1 | 1 | 60 | 70 | 0530801763 | 683sl1 (60-70) |
| 7437601 | 683sl2 | 1 | 30 | 50 | 0530771588 | 683sl2 (30-50) |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013029306/1**



**Opmerking 1)**

Rapportagegrens verhoogd t.g.v. verdunning van het monster vanwege matrixstoring.

**Opmerking 2)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013029306/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Droge stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof/Gloeirest | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) Sedimentatie | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en gw.NEN 6978 |
| Chromatogram MO (GC) | W0202 | GC-FID | Eigen methode |
| Polychloorbifenylen (PCB) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

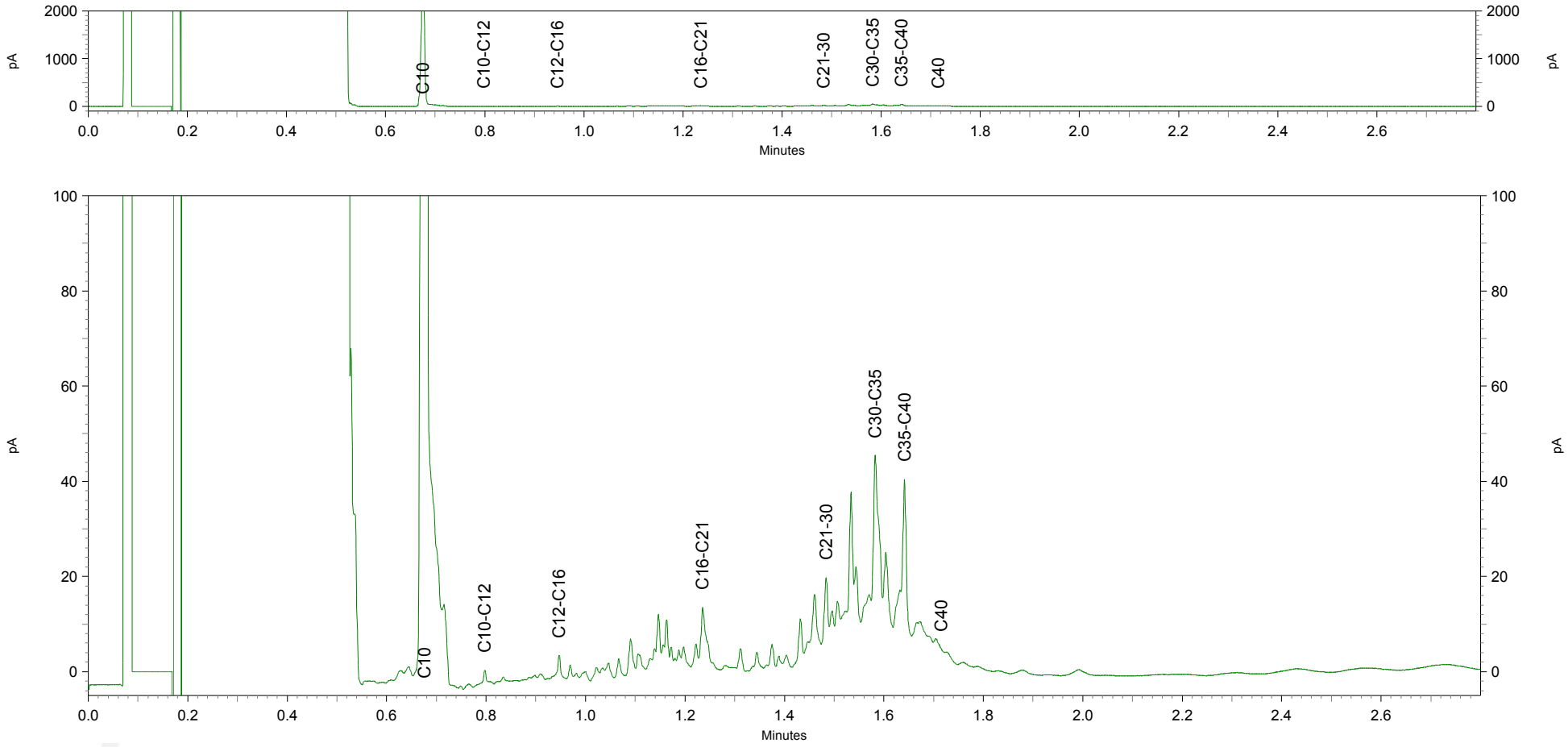
BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

# Chromatogram TPH/ Mineral Oil



Sample ID.: 7437600
Certificate no.: 2013029306
Sample description.: 683sl1 (60-70) V



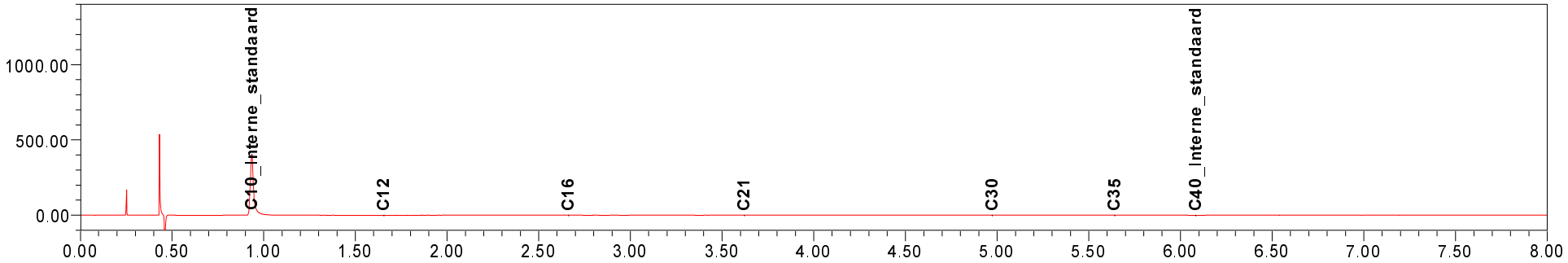
# Chromatogram TPH/Mineral Oil

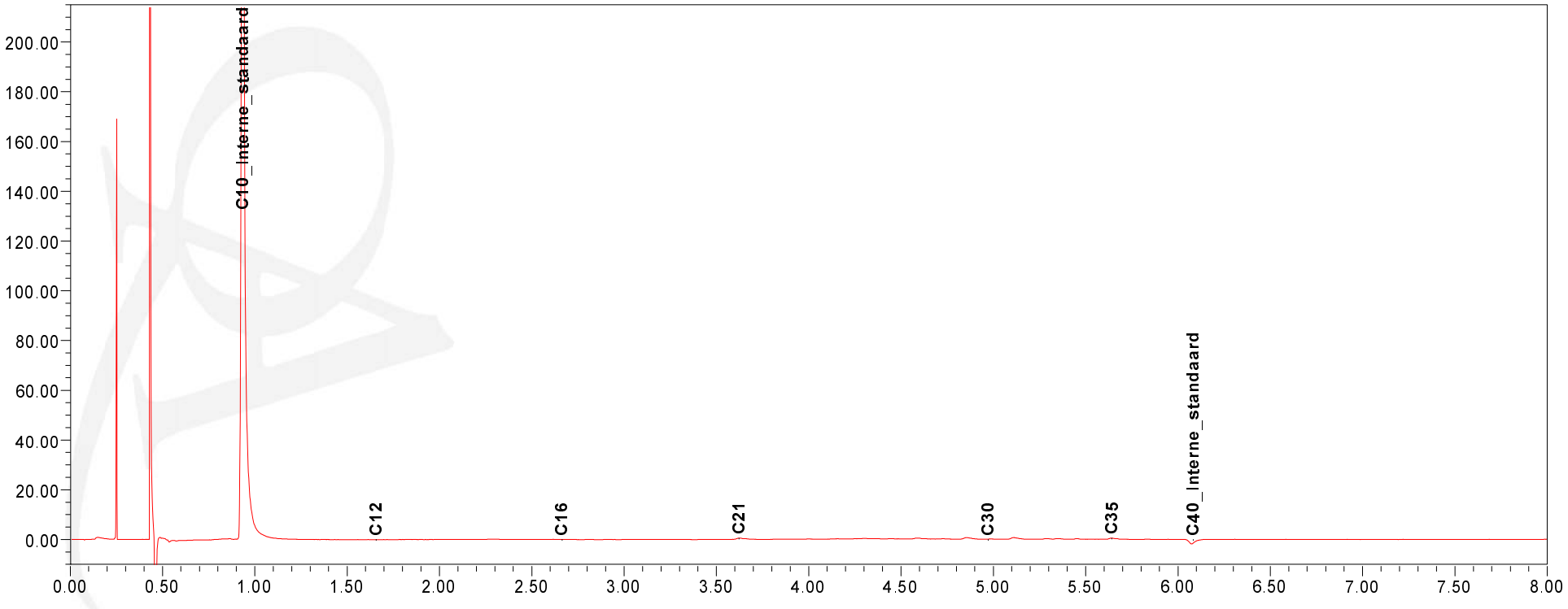
Sample id.: 7437601

Certificate no.: 2013029306

Sample description.: 683sl2 (30-50)





Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 20-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013031224 |
| Uw projectnummer | 683 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 14-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 683 | Certificaatnummer/Versie | 2013031224/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 14-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 20-03-2013/12:03 |
| Datum monstername | 13-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | µg/L | 87 |
| S | Cadmium (Cd) | µg/L | <0.80 |
| S | Kobalt (Co) | µg/L | <5.0 |
| S | Koper (Cu) | µg/L | <15 |
| S | Kwik (Hg) | µg/L | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | µg/L | <3.6 |
| S | Nikkel (Ni) | µg/L | <15 |
| S | Lood (Pb) | µg/L | <15 |
| S | Zink (Zn) | µg/L | <60 |
| | **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | |
| S | Benzeen | µg/L | <0.20 |
| S | Tolueen | µg/L | 0.32 |
| S | Ethylbenzeen | µg/L | <0.30 |
| S | o-Xyleen | µg/L | 0.15 |
| S | m,p-Xyleen | µg/L | 0.35 |
| S | Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0.50 |
| | BTEX (som) | µg/L | <1.1 |
| S | Naftaleen | µg/L | 0.15 |
| S | Styreen | µg/L | <0.30 |
| | **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | |
| S | Dichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Trichloormethaan | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachloormethaan | µg/L | <0.10 |
| S | Trichlooretheen | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68301 (200-300) | 7444534 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 683 | Certificaatnummer/Versie | 2013031224/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 14-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 20-03-2013/12:03 |
| Datum monstername | 13-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | trans 1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| | CKW (som) | µg/l | <3.2 |
| S | Tribroommethaan | µg/l | <2.0 |
| S | Vinylchloride | µg/l | <0.10 |
| S | 1,1-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| S | 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/l | 0.14 [1)] |
| S | 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/l | 0.52 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | µg/l | <8.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | µg/l | <15 |
| | Minerale olie (C16-C21) | µg/l | <16 |
| | Minerale olie (C21-C30) | µg/l | <31 |
| | Minerale olie (C30-C35) | µg/l | <15 |
| | Minerale olie (C35-C40) | µg/l | <15 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/l | <100 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68301 (200-300) | 7444534 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013031224/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7444534 | 68301 | 3 | 200 | 300 | 0700562767 | 68301 (200-300) |
| 7444534 | 68301 | 1 | 200 | 300 | 0680015047 | |
| 7444534 | 68301 | 2 | 200 | 300 | 0680015035 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013031224/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013031224/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Aromaten (BTEXN) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Barium (Ba) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Xylenen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Styreen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| VOCL (11) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| tribroommethaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : Vinylchloride | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : 1,1-Dichlooretheen HS | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiClEtheen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,2-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,3-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiChlprop. som AS300 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680 |
| Minerale Olie (GC) | W0215 | LVI-GC-FID | Cf. pb 3110-5 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 22-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013031225 |
| Uw projectnummer | 683 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 14-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

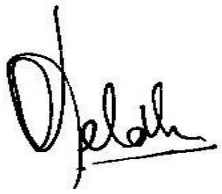
De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 683 | Certificaatnummer/Versie | 2013031225/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 14-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 22-03-2013/09:34 |
| Datum monstername | 13-03-2013 | Bijlage | A,C,D |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/1 |
| Monstermatrix | Water; Afvalwater | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | | |
| Q | Arseen (As) na ontsluiting | µg/L | 2.3 | 6.6 |
| Q | IJzer (Fe) na ontsluiting | mg/L | <0.050 | <0.050 |
| Q | Fosfor totaal (P) | mg/L | 0.096 | 0.33 |
| Q | Fosfor totaal (P04) | mg P04/L | 0.29 | 1.0 |
| Q | Fosfor totaal (P205) | mg P205/L | 0.22 | 0.76 |
| | **Fysisch-chemische analyses** | | | |
| Q | Droogrest onopgel. bestand. (NEN6621) | mg/L | 8.4 | 6.9 |
| Q | Zuurstof | mg 02/L | 4.3 | 16.8 |
| | **Anorganische verbindingen & natte chemie** | | | |
| Q | Ammonium (NH4-N) | mg N/L | 0.066 | <0.050 |
| Q | Ammonium (NH4) | mg/L | 0.085 | <0.065 |
| Q | Chemisch zuurstof verbruik (CZV) | mg/L | 20 | 44 |
| Q | Chloride | mg/L | 58 | 93 |
| Q | Stikstof volgens Kjeldahl (N) | mg/L | <1.0 | <1.0 |
| Q | Sulfaat opgelost (S04) | mg S04/L | 41 | 140 |
| Q | Sulfaat opgelost (S04-S) | mg S/L | 14 | 47 |
| | **Biologisch en/of toxicologisch onderzoek** | | | |
| Q | Biochemisch zuurstof verbruik (BZV-5) | mg 02/L | 2.7 | 2.7 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68301 (200-300) | 7444535 |
| 2 | 68301ow (-) | 7444536 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.
FZ

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013031225/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7444535 | 68301 | 3 | 200 | 300 | 0640038878 | 68301 (200-300) |
| 7444535 | 68301 | 1 | 200 | 300 | 0580224356 | |
| 7444535 | 68301 | 2 | 200 | 300 | 0640038877 | |
| 7444535 | 68301 | 4 | 200 | 300 | 0640038869 | |
| 7444535 | 68301 | 5 | 200 | 300 | 0660019745 | |
| 7444535 | 68301 | 6 | 200 | 300 | 0660019761 | |
| 7444535 | 68301 | 7 | 200 | 300 | 0620014423 | |
| 7444535 | 68301 | 8 | 200 | 300 | 0820296573 | |
| 7444536 | 68301ow | 1 | | | 0580224299 | 68301ow (-) |
| 7444536 | 68301ow | 2 | | | 0640038861 | |
| 7444536 | 68301ow | 3 | | | 0640038864 | |
| 7444536 | 68301ow | 4 | | | 0640038862 | |
| 7444536 | 68301ow | 5 | | | 0660019551 | |
| 7444536 | 68301ow | 6 | | | 0660019547 | |
| 7444536 | 68301ow | 7 | | | 0620014452 | |
| 7444536 | 68301ow | 8 | | | 0820296577 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013031225/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Biochem. zuurstofverbr. (BZV-5) | W0556 | Potentiometrie | Cf. NEN-EN1899-1& cf. NEN-ISO5814 (EN25814) |
| Chemisch zuurstof verbruik (CZV) | W0553 | Titrimetrie | Cf. NEN 6633/A1:2007 |
| Sulfaat opgelost (autoanalyser) | W0522 | Spectrometrie (CFA) | Cf. NEN 6654 |
| ICP-MS tot. fosfor (P) na ontsluiting | W0425 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1 |
| Arseen (As) na ontsl. | W0425 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1 |
| ICP-MS IJzer na ontsl. | W0425 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1 |
| Droogr.onopg.bestand.(NEN 6621) | W0552 | Gravimetrie | Cf. NEN 6499 en gw. NEN 6621 |
| Zuurstof | W0556 | Potentiometrie | Cf. NEN-ISO 5814 |
| Ammonium (discrete analyser) | W0566 | Spectrometrie | Cf. NEN 6604 |
| Chloride (discrete analyser) | W0566 | Spectrometrie | Cf. NEN 6604 |
| Stikstof vlgs Kjeldahl (N) | W0554 | Spectrometrie | Eigen meth. (NEN-ISO 5663/NEN 6604) |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2013031225/1**



Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beinvloed.

| Analyse | Analytico-nr. |
|---|---|
| De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden. | |
| Invriezen BZV | 7444535 |
| | 7444536 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. M.N.J. Meuwissen
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 07-05-2015

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2015047377/1 |
| Uw project/verslagnummer | 683 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 30-04-2015 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

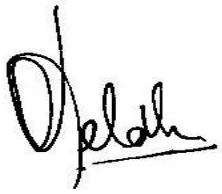
De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van
de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 683 | Certificaatnummer/Versie | 2015047377/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 30-04-2015 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 07-05-2015/08:03 |
| | | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | Marcel la Crois | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | | 50.5 | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 43.6 | | 41.8 | 36.3 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 3.9 | 4.5 | 7.0 | 5.7 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 94.0 | 93.7 | 91.2 | 92.9 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 29.6 | 25.5 | 26.3 | 19.8 |
| | **Metalen** | | | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 24 | 29 | 27 | 25 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0.20 | 0.21 | 0.26 | 0.25 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 6.3 | 6.1 | 5.4 | 5.4 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 9.1 | 8.6 | 12 | 12 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0.050 | 0.050 | 0.057 | 0.081 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 18 | 17 | 16 | 15 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 17 | 20 | 28 | 31 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 62 | 62 | 78 | 87 |
| | **Minerale olie** | | | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3.0 | <3.0 | <3.0 | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | 5.3 | <5.0 | <5.0 | 7.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | 10 | 7.8 | 8.2 | 30 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | 14 | 12 | 21 | 45 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 12 | 8.9 | 15 | 33 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 | <6.0 | 13 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | 46 | 37 | 53 | 130 |
| | Chromatogram olie (GC) | | Zie bijl. | Zie bijl. | Zie bijl. | Zie bijl. |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Datum monstername | Monster nr. |
|---|---|---|---|
| 1 | 683001BS (50-85) | 29-Apr-2015 | 8555663 |
| 2 | 683002BS (40-65) | 29-Apr-2015 | 8555664 |
| 3 | 683003BS (35-75) | 29-Apr-2015 | 8555665 |
| 4 | 683004BS (40-70) | 29-Apr-2015 | 8555666 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting
V: VLAREL erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 683 | Certificaatnummer/Versie | 2015047377/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 30-04-2015 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 07-05-2015/08:03 |
| | | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | Marcel la Crois | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | 0.093 | 0.064 | 0.064 | 0.14 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | 0.057 | 0.16 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | 0.059 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | 0.083 | <0.050 | 0.17 | 0.51 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | 0.057 | 0.20 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | 0.079 | 0.33 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | 0.13 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | 0.061 | 0.17 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | 0.056 | 0.16 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | 0.058 | 0.18 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.46 | 0.38 | 0.67 | 2.0 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Datum monstername | Monster nr. |
|---|---|---|---|
| 1 | 683001BS (50-85) | 29-Apr-2015 | 8555663 |
| 2 | 683002BS (40-65) | 29-Apr-2015 | 8555664 |
| 3 | 683003BS (35-75) | 29-Apr-2015 | 8555665 |
| 4 | 683004BS (40-70) | 29-Apr-2015 | 8555666 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting
V: VLAREL erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.
KK

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2015047377/1



| Monster nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8555663 | 683001BS | 1 | 50 | 85 | 0532303233 | 683001BS (50-85) |
| 8555664 | 683002BS | 1 | 40 | 65 | 0532303222 | 683002BS (40-65) |
| 8555665 | 683003BS | 1 | 35 | 75 | 0532303224 | 683003BS (35-75) |
| 8555666 | 683004BS | 1 | 40 | 70 | 0532303226 | 683004BS (40-70) |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2015047377/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2015047377/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Methode referentie |
|---|---|---|---|
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Droge stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof (gloeirest) | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Lutum (fractie < 2 □m) (sedimentatie) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en gw. NEN-EN-ISO 16703 |
| Chromatogram MO (GC) | W0202 | GC-FID | Gelijkw. NEN-EN-ISO 16703 |
| PCB (7) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK (10 VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

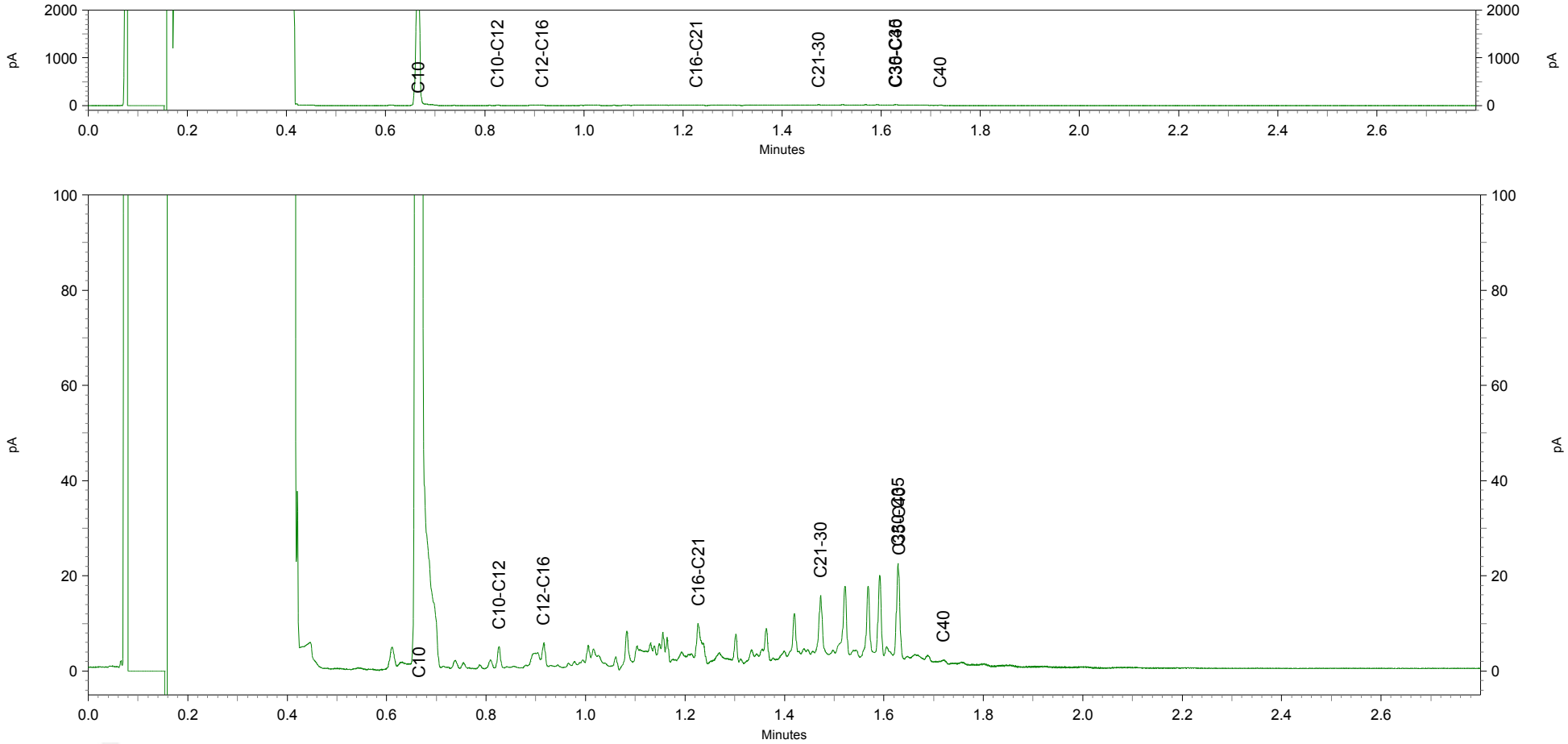
BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

# Chromatogram TPH/ Mineral Oil



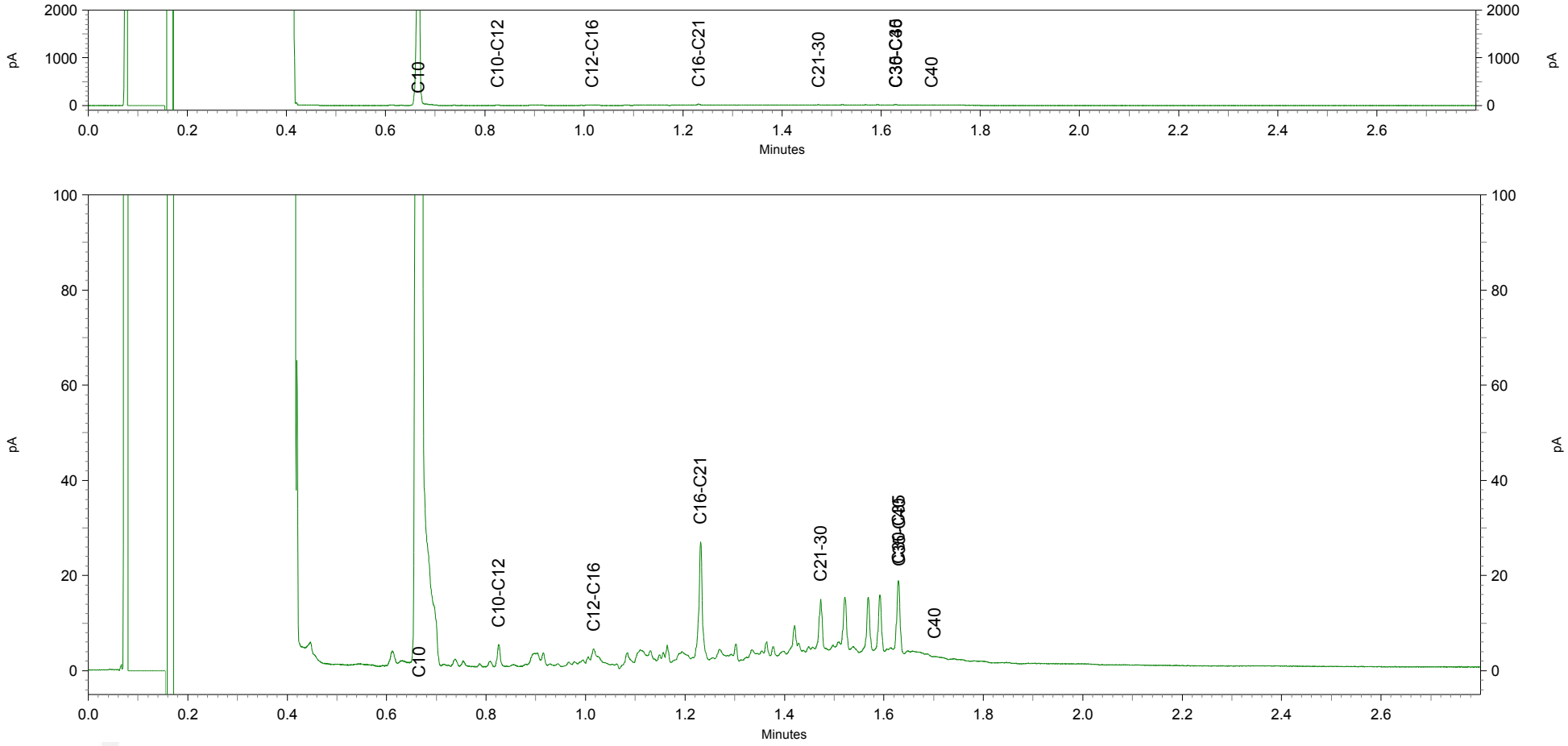
Sample ID.: 8555663
Certificate no.: 2015047377
Sample description.: 683001BS (50-85)
v



# Chromatogram TPH/ Mineral Oil



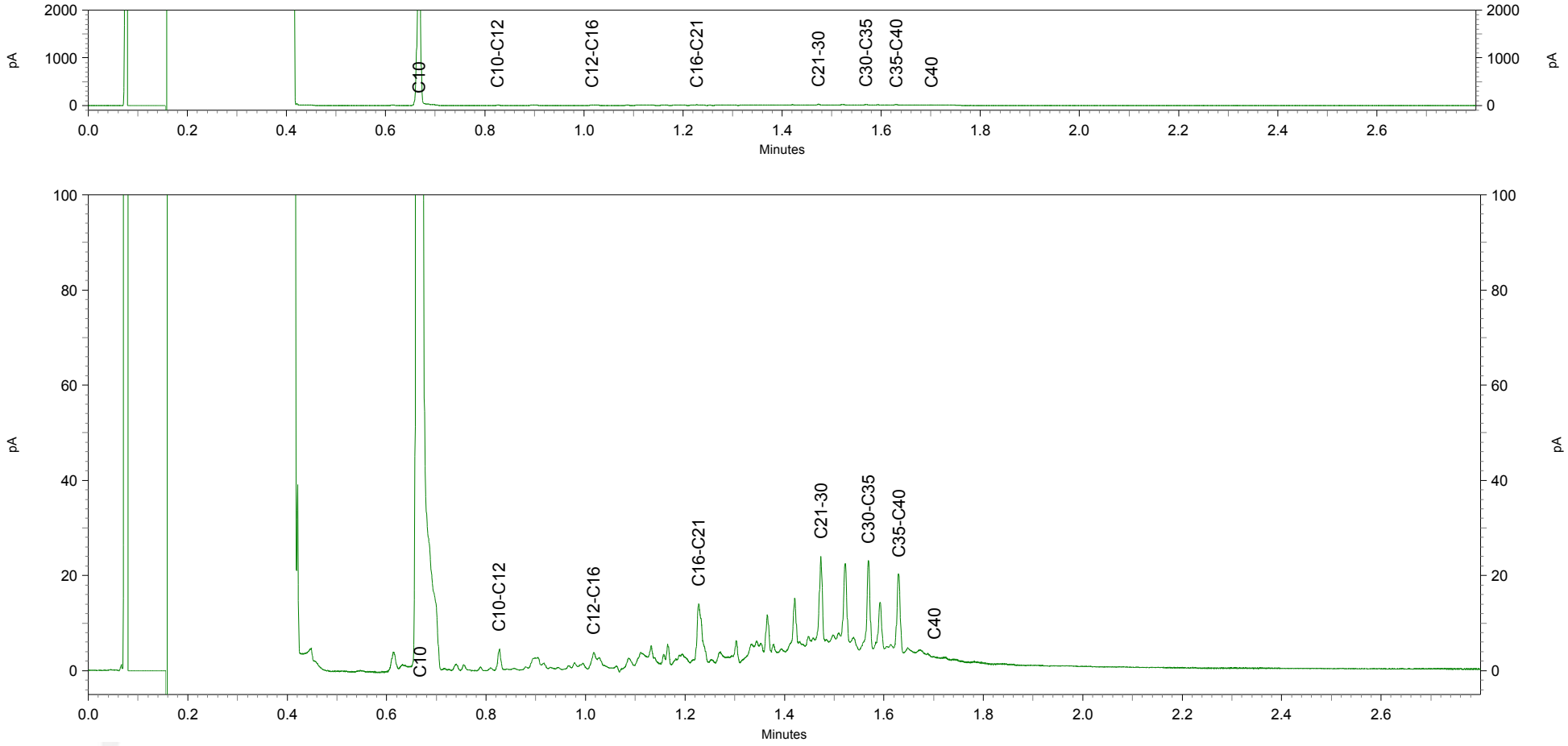
Sample ID.: 8555664
Certificate no.: 2015047377
Sample description.: 683002BS (40-65)
v



# Chromatogram TPH/ Mineral Oil



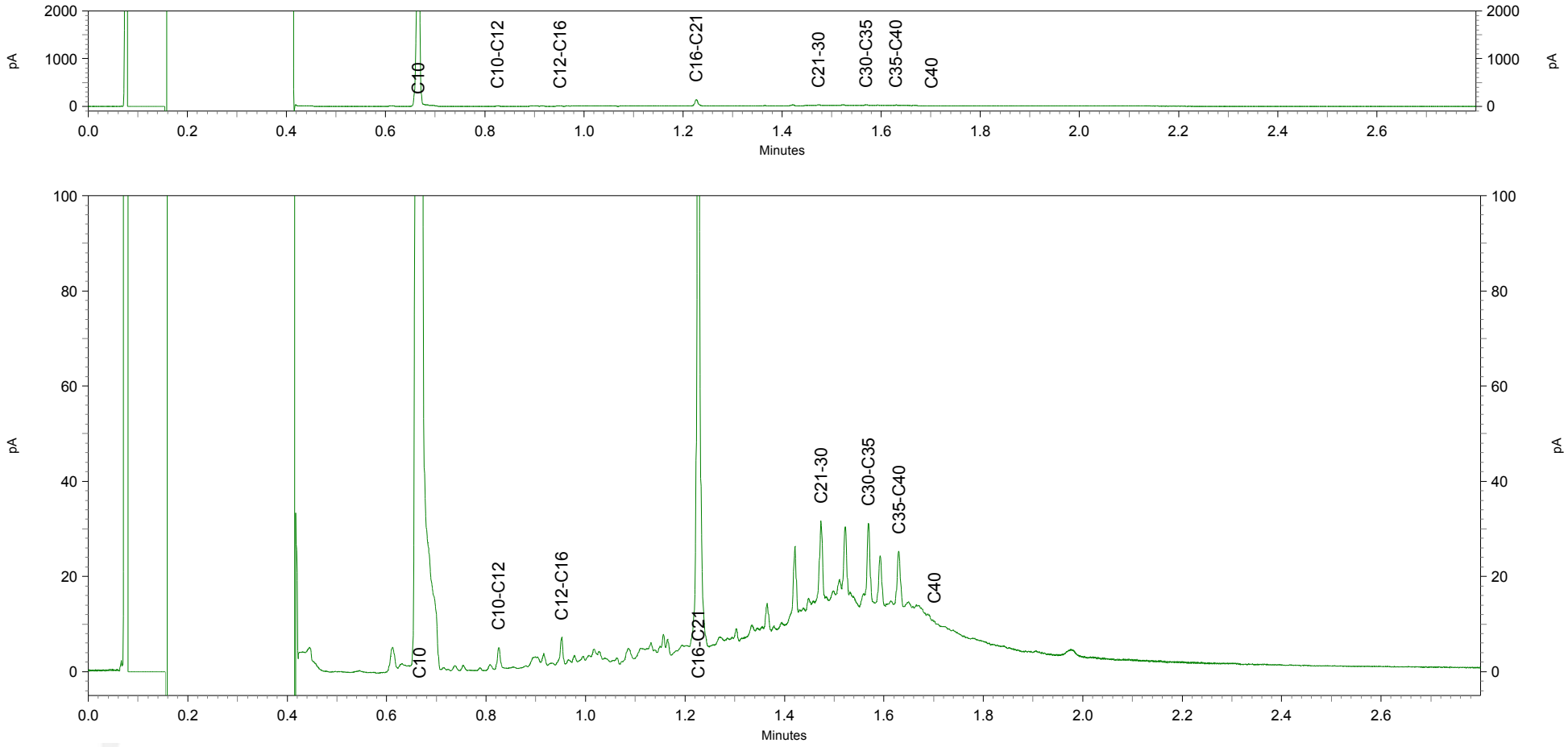
Sample ID.: 8555665
Certificate no.: 2015047377
Sample description.: 683003BS (35-75)
v



# Chromatogram TPH/ Mineral Oil



Sample ID.: 8555666
Certificate no.: 2015047377
Sample description.: 683004BS (40-70)
v



## Tabel 1: Aangetroffen gehaltes in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

| Analysemonster | | MMbg01 | | MMog01 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Boring(en) | | 68301, 68302, 68302, 68303, 68304, 68305, 68305, 68306, 68306 | | 68301, 68301, 68301, 68302, 68302 | | | |
| Traject (m -mv) | | 0,00 - 0,50 | | 0,35 - 1,75 | | | |
| Humus (% ds) | | 3,4 | | 1,5 | | | |
| Lutum (% ds) | | 41 | | 24 | | | |
| | | | | | | | |
| **METALEN** | | | | | | | |
| Barium [Ba] | mg/kg ds | 45 | ------- | 32 | ------- | | |
| Cadmium [Cd] | mg/kg ds | 0,37 | <AW | < 0,17 | <AW | | |
| Kobalt [Co] | mg/kg ds | 11 | <AW | 11 | <AW | | |
| Koper [Cu] | mg/kg ds | 14 | <AW | 6,8 | <AW | | |
| Kwik [Hg] | mg/kg ds | 0,092 | <AW | < 0,05 | <AW | | |
| Nikkel [Ni] | mg/kg ds | 25 | <AW | 32 | <AW | | |
| Molybdeen [Mo] | mg/kg ds | < 1,5 | <AW | < 1,5 | <AW | | |
| Lood [Pb] | mg/kg ds | 47 | <AW | 16 | <AW | | |
| Zink [Zn] | mg/kg ds | 89 | <AW | 62 | <AW | | |
| | | | | | | | |
| **PAK** | | | | | | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | < 0,05 | < | < 0,05 | < | | |
| Anthraceen | mg/kg ds | < 0,05 | < | < 0,05 | < | | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | < 0,05 | < | < 0,05 | < | | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | < 0,05 | < | < 0,05 | < | | |
| Chryseen | mg/kg ds | < 0,05 | < | < 0,05 | < | | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | < 0,05 | < | < 0,05 | < | | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | < 0,05 | < | < 0,05 | < | | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | < 0,05 | < | < 0,05 | < | | |
| Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen | mg/kg ds | < 0,05 | < | < 0,05 | < | | |
| Benzo(g,h,i)peryleen | mg/kg ds | < 0,05 | < | < 0,05 | < | | |
| PAK 10 VROM | mg/kg ds | | ------- | | ------- | | |
| Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto | mg/kg ds | 0,35 | <AW | 0,35 | <AW | | |
| | | | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | < 0,001 | ------- | < 0,001 | ------- | | |
| PCB 52 | mg/kg ds | < 0,001 | ------- | < 0,001 | ------- | | |
| PCB 101 | mg/kg ds | < 0,001 | ------- | < 0,001 | ------- | | |
| PCB 118 | mg/kg ds | < 0,001 | ------- | < 0,001 | ------- | | |
| PCB 138 | mg/kg ds | < 0,001 | ------- | < 0,001 | ------- | | |
| PCB 153 | mg/kg ds | < 0,001 | ------- | < 0,001 | ------- | | |
| PCB 180 | mg/kg ds | < 0,001 | ------- | < 0,001 | ------- | | |
| PCB (7) (som, 0.7 factor) | mg/kg ds | 0,0049 | <AW | 0,0049 | D<T | | |
| PCB (som 7) | mg/kg ds | | ------- | | ------- | | |
| | | | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | | | |
| Minerale olie C10 - C12 | mg/kg ds | 9 | ------- | < 3 | ------- | | |
| Minerale olie C12 - C16 | mg/kg ds | < 5 | ------- | < 5 | ------- | | |
| Minerale olie C16 - C21 | mg/kg ds | < 6 | ------- | < 6 | ------- | | |
| Minerale olie C21 - C30 | mg/kg ds | < 12 | ------- | < 12 | ------- | | |
| Minerale olie C30 - C35 | mg/kg ds | < 6 | ------- | < 6 | ------- | | |
| Minerale olie C35 - C40 | mg/kg ds | < 6 | ------- | < 6 | ------- | | |
| Minerale olie C10 - C40 | mg/kg ds | < 38 | <AW | < 38 | <AW | | |
| | | | | | | | |

| Analysemonster | | MMbg01 | | MMog01 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Boring(en) | | 68301, 68302, 68302, 68303, 68304, 68305, 68305, 68306, 68306 | | 68301, 68301, 68301, 68302, 68302 | | | |
| Traject (m -mv) | | 0,00 - 0,50 | | 0,35 - 1,75 | | | |
| Humus (% ds) | | 3,4 | | 1,5 | | | |
| Lutum (% ds) | | 41 | | 24 | | | |
| **OVERIG** | | | | | | | |
| Droge stof | % m/m | 78,1 | ------- | 70,3 | ------- | | |
| Lutum | % | 41 | ------- | 24 | ------- | | |
| Organische stof (humus) | % | 3,4 | ------- | 1,5 | ------- | | |
| cryogeen gemalen | - | | ------- | | ------- | | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 93,7 | ------- | 96,9 | ------- | | |

| | |
|---|---|
| ? | = |
| < | = kleiner dan de detectielimiet |
| ------- | = Geen toetsnorm aanwezig |
| GM | = Geen meetwaarde aanwezig |
| >T | = groter dan T en kleiner of gelijk aan de interventiewaarde (I) |
| >I | = groter dan I |
| <I | = detectielimiet groter dan T en kleiner of gelijk aan I |
| < | = detectielimiet groter dan I |
| <AW | = kleiner of gelijk aan achtergrondwaarde |
| >AW | = groter dan AW en kleiner of gelijk aan de tussenwaarde (T) |
| #@# | = Kleiner of gelijk aan interventiewaarde, er is geen streefwaarde |
| * | = groter dan de achtergrondwaarde er is geen interventiewaarde (trigger) |
| <AW | = detectielimiet kleiner dan of gelijk aan AW |
| D<T | = detectielimiet groter dan AW en kleiner dan of gelijk aan T |
| D<=I | = detectielimiet kleiner of gelijk aan I, er is geen AW |
| D>AW | = detectielimiet groter dan AW, er is geen I |
| # | = verhoogde rapportagegrens |

## Tabel 2: Voor humus en lutum gecorrigeerde normen voor grond van de Wet Bodembescherming

| Humus (% ds) | | 1,5 | | | 3,4 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lutum (% ds) | | 24 | | | 41 | | |
| Analysemonsters | | MMog01 | | | MMbg01 | | |
| | | AW | T | I | AW | T | I |
| | | | | | | | |
| **METALEN** | | | | | | | |
| Barium [Ba] | mg/kg ds | 185 | 541 | 896 | 290 | 847 | 1404 |
| Cadmium [Cd] | mg/kg ds | 0,47 | 5,3 | 10 | 0,58 | 6,6 | 13 |
| Kobalt [Co] | mg/kg ds | 15 | 100 | 185 | 23 | 154 | 286 |
| Koper [Cu] | mg/kg ds | 34 | 98 | 162 | 47 | 134 | 221 |
| Kwik [Hg] | mg/kg ds | 0,14 | 17 | 34 | 0,17 | 21 | 41 |
| Nikkel [Ni] | mg/kg ds | 34 | 66 | 98 | 51 | 99 | 147 |
| Molybdeen [Mo] | mg/kg ds | 1,5 | 96 | 190 | 1,5 | 96 | 190 |
| Lood [Pb] | mg/kg ds | 45 | 260 | 475 | 56 | 323 | 590 |
| Zink [Zn] | mg/kg ds | 126 | 386 | 646 | 179 | 550 | 921 |
| | | | | | | | |
| **PAK** | | | | | | | |
| Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto | mg/kg ds | 1,5 | 21 | 40 | 1,5 | 21 | 40 |
| | | | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | | | |
| PCB (7) (som, 0.7 factor) | mg/kg ds | 0,0040 | 0,10 | 0,20 | 0,0068 | 0,17 | 0,34 |
| | | | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | mg/kg ds | 38 | 519 | 1000 | 65 | 882 | 1700 |

### Tabel 3: Aangetroffen gehaltes in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

| Watermonster | | 68301-1-1 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Datum | | 13-3-2013 | | | | |
| Filterdiepte (m -mv) | | 1,90 - 2,90 | | | | |
| | | | | | | |
| **METALEN** | | | | | | |
| Barium [Ba] | µg/l | 87 | | | | |
| Barium [Ba] | rekenw. | 87 | >S | | | |
| Cadmium [Cd] | µg/l | < 0,8 | | | | |
| Cadmium [Cd] | rekenw. | < 0,6 | <T | | | |
| Kobalt [Co] | µg/l | < 5 | | | | |
| Kobalt [Co] | rekenw. | < 4 | <S | | | |
| Koper [Cu] | µg/l | < 15 | | | | |
| Koper [Cu] | rekenw. | < 11 | <S | | | |
| Kwik [Hg] | µg/l | < 0,05 | | | | |
| Kwik [Hg] | rekenw. | < 0,04 | <S | | | |
| Nikkel [Ni] | µg/l | < 15 | | | | |
| Nikkel [Ni] | rekenw. | < 11 | <S | | | |
| Molybdeen [Mo] | µg/l | < 3,6 | | | | |
| Molybdeen [Mo] | rekenw. | < 2,5 | <S | | | |
| Lood [Pb] | µg/l | < 15 | | | | |
| Lood [Pb] | rekenw. | < 11 | <S | | | |
| Zink [Zn] | µg/l | < 60 | | | | |
| Zink [Zn] | rekenw. | < 42 | <S | | | |
| | | | | | | |
| **PAK** | | | | | | |
| Naftaleen | µg/l | 0,15 | | | | |
| Naftaleen | rekenw. | 0,15 | >S | | | |
| PAK 10 VROM | - | | | | | |
| PAK 10 VROM | rekenw. | -1 | ------- | | | |
| | | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | | |
| 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | < 0,25 | | | | |
| 1,1-Dichloorpropaan | rekenw. | < 0,18 | ------- | | | |
| 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | < 0,25 | | | | |
| 1,3-Dichloorpropaan | rekenw. | < 0,18 | ------- | | | |
| Tribroommethaan (bromoform) | µg/l | < 2 | | | | |
| Tribroommethaan (bromoform) | rekenw. | < 1 | D<=I | | | |
| Tetrachloormethaan (Tetra) | µg/l | < 0,1 | | | | |
| Tetrachloormethaan (Tetra) | rekenw. | < 0,1 | <T | | | |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/l | < 0,6 | | | | |
| 1,1-Dichloorethaan | rekenw. | < 0,4 | <S | | | |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/l | < 0,6 | | | | |
| 1,2-Dichloorethaan | rekenw. | < 0,4 | <S | | | |
| 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | < 0,25 | | | | |
| 1,2-Dichloorpropaan | rekenw. | < 0,18 | ------- | | | |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/l | < 0,1 | | | | |
| 1,1,1-Trichloorethaan | rekenw. | < 0,1 | <T | | | |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/l | < 0,1 | | | | |
| 1,1,2-Trichloorethaan | rekenw. | < 0,1 | <T | | | |
| Trichlooretheen (Tri) | µg/l | < 0,6 | | | | |
| Trichlooretheen (Tri) | rekenw. | < 0,4 | <S | | | |
| Tetrachlooretheen (Per) | µg/l | < 0,1 | | | | |
| Tetrachlooretheen (Per) | rekenw. | < 0,1 | <T | | | |
| Vinylchloride | µg/l | < 0,1 | | | | |
| Vinylchloride | rekenw. | < 0,1 | <T | | | |
| Dichloorpropanen (0,7 som, | µg/l | 0,52 | <S | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Watermonster | | 68301-1-1 | | | |
| Datum | | 13-3-2013 | | | |
| Filterdiepte (m -mv) | | 1,90 - 2,90 | | | |
| 1,1+1,2+1,3) | | | | | |
| 1.2-Dichloorethenen (som, 0.7 facto | µg/l | 0,14 | <T | | |
| Dichloormethaan | µg/l | < 0,2 | | | |
| Dichloormethaan | rekenw. | < 0,1 | <T | | |
| Trichloormethaan (Chloroform) | µg/l | < 0,6 | | | |
| Trichloormethaan (Chloroform) | rekenw. | < 0,4 | <S | | |
| cis + trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | | | | |
| cis + trans-1,2-Dichlooretheen | rekenw. | 0,14 | ------- | | |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/l | < 0,1 | | | |
| 1,1-Dichlooretheen | rekenw. | < 0,1 | <T | | |
| cis-1,2-Dichlooretheen | µg/l | < 0,1 | | | |
| cis-1,2-Dichlooretheen | rekenw. | < 0,1 | ------- | | |
| trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | < 0,1 | | | |
| trans-1,2-Dichlooretheen | rekenw. | < 0,1 | ------- | | |
| Dichloorpropaan | µg/l | | | | |
| Dichloorpropaan | rekenw. | 0,53 | ------- | | |
| CKW (som) | µg/l | < 3,2 | ------- | | |
| | | | | | |
| **AROMATISCHE VERBINDINGEN** | | | | | |
| Xylenen (som, 0.7 factor) | µg/l | 0,5 | >S | | |
| BTEX (som) | µg/l | < 1,1 | | | |
| BTEX (som) | rekenw. | < 0,8 | ------- | | |
| Styreen (Vinylbenzeen) | µg/l | < 0,3 | | | |
| Styreen (Vinylbenzeen) | rekenw. | < 0,2 | <S | | |
| Benzeen | µg/l | < 0,2 | | | |
| Benzeen | rekenw. | < 0,1 | <S | | |
| Ethylbenzeen | µg/l | < 0,3 | | | |
| Ethylbenzeen | rekenw. | < 0,2 | <S | | |
| Tolueen | µg/l | 0,32 | | | |
| Tolueen | rekenw. | 0,32 | <S | | |
| Xylenen (som) | µg/l | | | | |
| Xylenen (som) | rekenw. | 0,50 | ------- | | |
| meta-/para-Xyleen (som) | µg/l | 0,35 | | | |
| meta-/para-Xyleen (som) | rekenw. | 0,35 | ------- | | |
| ortho-Xyleen | µg/l | 0,15 | | | |
| ortho-Xyleen | rekenw. | 0,15 | ------- | | |
| Som 16 Aromatische oplosmiddelen | µg/l | | | | |
| Som 16 Aromatische oplosmiddelen | rekenw. | 1,4 | ------- | | |
| | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | |
| Minerale olie C10 - C12 | µg/l | < 8 | | | |
| Minerale olie C10 - C12 | rekenw. | < 6 | ------- | | |
| Minerale olie C12 - C16 | µg/l | < 15 | | | |
| Minerale olie C12 - C16 | rekenw. | < 11 | ------- | | |
| Minerale olie C16 - | µg/l | < 16 | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Watermonster | | 68301-1-1 | | | |
| Datum | | 13-3-2013 | | | |
| Filterdiepte (m -mv) | | 1,90 - 2,90 | | | |
| C21 | | | | | |
| Minerale olie C16 - C21 | rekenw. | < 11 ------- | | | |
| Minerale olie C21 - C30 | µg/l | < 31 | | | |
| Minerale olie C21 - C30 | rekenw. | < 22 ------- | | | |
| Minerale olie C30 - C35 | µg/l | < 15 | | | |
| Minerale olie C30 - C35 | rekenw. | < 11 ------- | | | |
| Minerale olie C35 - C40 | µg/l | < 15 | | | |
| Minerale olie C35 - C40 | rekenw. | < 11 ------- | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | µg/l | < 100 | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | rekenw. | < 70 <T | | | |

| | |
|---|---|
| ? | = |
| < | = kleiner dan de detectielimiet |
| ------- | = Geen toetsnorm aanwezig |
| GM | = Geen meetwaarde aanwezig |
| <S | = kleiner of gelijk aan de streefwaarde (S) |
| >S | = groter dan S en kleiner of gelijk aan de tussenwaarde (T) |
| >T | = groter dan T en kleiner of gelijk aan de interventiewaarde (I) |
| >I | = groter dan I |
| #@# | = Kleiner of gelijk aan interventiewaarde, er is geen streefwaarde |
| * | = groter dan de streefwaarde er is geen interventiewaarde (trigger) |
| <S | = detectielimiet kleiner dan of gelijk aan S |
| <T | = detectielimiet groter dan S en kleiner dan of gelijk aan T |
| D<=I | = detectielimiet kleiner of gelijk aan interventiewaarde, er is geen streefwaarde |
| <I | = detectielimiet groter dan T en kleiner of gelijk aan I |
| < | = detectielimiet groter dan I |
| D>S | = detectielimiet groter dan streefwaarde, er is geen interventiewaarde |
| # | = verhoogde rapportagegrens |

### Tabel 4: Grondwaternormen van de Wet Bodembescherming

| | | S | T | I | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| **METALEN** | | | | | |
| Barium [Ba] | µg/l | 50 | 338 | 625 | |
| Cadmium [Cd] | µg/l | 0,40 | 3,2 | 6,0 | |
| Kobalt [Co] | µg/l | 20 | 60 | 100 | |
| Koper [Cu] | µg/l | 15 | 45 | 75 | |
| Kwik [Hg] | µg/l | 0,050 | 0,18 | 0,30 | |
| Nikkel [Ni] | µg/l | 15 | 45 | 75 | |
| Molybdeen [Mo] | µg/l | 5,0 | 153 | 300 | |
| Lood [Pb] | µg/l | 15 | 45 | 75 | |
| Zink [Zn] | µg/l | 65 | 433 | 800 | |
| | | | | | |
| **PAK** | | | | | |
| Naftaleen | µg/l | 0,010 | 35 | 70 | |
| | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | |
| Tribroommethaan (bromoform) | µg/l | | | 630 | |
| Tetrachloormethaan (Tetra) | µg/l | 0,010 | 5,0 | 10,0 | |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/l | 7,0 | 454 | 900 | |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/l | 7,0 | 204 | 400 | |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/l | 0,010 | 150 | 300 | |

| | | S | T | I | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/l | 0,010 | 65 | 130 | |
| Trichlooretheen (Tri) | µg/l | 24 | 262 | 500 | |
| Tetrachlooretheen (Per) | µg/l | 0,010 | 20 | 40 | |
| Vinylchloride | µg/l | 0,010 | 2,5 | 5,0 | |
| Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+1,3) | µg/l | 0,80 | 40 | 80 | |
| 1.2-Dichloorethenen (som, 0.7 facto | µg/l | 0,010 | 10,0 | 20 | |
| Dichloormethaan | µg/l | 0,010 | 500 | 1000 | |
| Trichloormethaan (Chloroform) | µg/l | 6,0 | 203 | 400 | |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/l | 0,010 | 5,0 | 10,0 | |
| | | | | | |
| **AROMATISCHE VERBINDINGEN** | | | | | |
| Xylenen (som, 0.7 factor) | µg/l | 0,20 | 35 | 70 | |
| Styreen (Vinylbenzeen) | µg/l | 6,0 | 153 | 300 | |
| Benzeen | µg/l | 0,20 | 15 | 30 | |
| Ethylbenzeen | µg/l | 4,0 | 77 | 150 | |
| Tolueen | µg/l | 7,0 | 504 | 1000 | |
| | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | µg/l | 50 | 325 | 600 | |
| | | | | | |
| *: Diep grondwater | | | | | |

**BoToVa T4 RBK Beoordeling kwaliteit van grond bij toepassing in oppervlaktewaterlichamen**

| | |
|---|---|
| Uw projectnummer | 683 |
| Projectnaam | |
| Ordernummer | B02032.000377 |
| Datum monstername | 05-03-2013 |
| Monsternemer | jan uitham |
| Certificaatnummer | 2013029306 |
| Startdatum | 08-03-2013 |
| Rapportagedatum | 14-03-2013 |

| Analyse | Eenheid | 1 (683sl1 (60-70)) | Oordeel | 2 (683sl2 (30-50)) | Oordeel |
|---|---|---|---|---|---|
| **Bodemtype correctie** | | | | | |
| Organische stof | | 3,6 | | 1,7 | |
| Korrelgrootte < 2 µm | | 21,5 | | 37,8 | |
| **Bodemkundige analyses** | | | | | |
| Droge stof | % (m/m) | 48,8 | | | |
| Organische stof | % (m/m) ds | 3,6 | | 1,7 | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 94,9 | | 95,6 | |
| Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 21,5 | | 37,8 | |
| Droge stof | % (m/m) | | | 34,8 | |
| **Metalen** | | | | | |
| Barium (Ba) | mg/kg ds | <80 | | <98 | |
| Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0,33 | <=AW | <0,40 | <=AW |
| Kobalt (Co) | mg/kg ds | 4,9 | <=AW | 7,9 | <=AW |
| Koper (Cu) | mg/kg ds | <8,2 | <=AW | 12 | <=AW |
| Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0,082 | <=AW | <0,10 | <=AW |
| Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1,5 | <=AW | <1,5 | <=AW |
| Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 15 | <=AW | 24 | <=AW |
| Lood (Pb) | mg/kg ds | <16 | <=AW | 24 | <=AW |
| Zink (Zn) | mg/kg ds | 45 | <=AW | 90 | <=AW |
| **Minerale olie** | | | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <4,9 | | 15 | |
| Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <8,2 | | <10 | |
| Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | 16 | | <12 | |
| Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | 25 | | <24 | |
| Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 39 | | <12 | |
| Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | 13 | | <12 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | 98 | A | <76 | A |
| Chromatogram olie (GC) | | Zie bijl. | | Zie bijl. | |
| **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,0050 | A | <0,0010 | <=AW |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,0050 | A | <0,0010 | <=AW |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,0050 | A | <0,0010 | <=AW |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,0050 | A | <0,0010 | <=AW |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,0050 | A | <0,0010 | <=AW |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,0050 | A | <0,0010 | <=AW |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,0050 | A | <0,0010 | <=AW |
| PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,024 | A | 0,0049 | <=AW |
| **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,25 | | <0,050 | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,25 | | <0,050 | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,25 | | <0,050 | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | <0,25 | | 0,15 | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,25 | | 0,083 | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,25 | | 0,079 | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,25 | | <0,050 | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,25 | | 0,052 | |
| Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0,25 | | <0,050 | |
| Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0,25 | | <0,050 | |
| PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 1,8 | A | 0,57 | <=AW |

Legenda

| Nr. | Monster | Analytico-nr | Oordeel |
|---|---|---|---|
| 1 | 683sl1 (60-70) | 7437600 | Klasse A |
| 2 | 683sl2 (30-50) | 7437601 | Klasse A |

<= achtergrondwaarde <= AW

Deze toetsing is m.b.v. BoToVa uitgevoerd,
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/
Eurofins Analytico B.V. is niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@eurofins.com

**BoToVa T5 Beoordeling kwaliteit van bagger bij verspreiden op aangrenzend perceel**

| | |
|---|---|
| Uw projectnummer | 683 |
| Projectnaam | |
| Ordernummer | B02032.000377 |
| Datum monstername | 05-03-2013 |
| Monsternemer | jan uitham |
| Certificaatnummer | 2013029306 |
| Startdatum | 08-03-2013 |
| Rapportagedatum | 14-03-2013 |

| Analyse | Eenheid | 1 (683sl1 (60-70)) | Oordeel | 2 (683sl2 (30-50)) | Oordeel |
|---|---|---|---|---|---|
| **Bodemtype correctie** | | | | | |
| Organische stof | | 3,6 | | 1,7 | |
| Korrelgrootte < 2 µm | | 21,5 | | 37,8 | |
| **Bodemkundige analyses** | | | | | |
| Droge stof | % (m/m) | 48,8 | | | |
| Organische stof | % (m/m) ds | 3,6 | | 1,7 | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 94,9 | | 95,6 | |
| Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 21,5 | | 37,8 | |
| Droge stof | % (m/m) | | | 34,8 | |
| **Metalen** | | | | | |
| Barium (Ba) | mg/kg ds | <80 | | <98 | |
| Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0,33 | Verspreidbaar | <0,40 | Verspreidbaar |
| Kobalt (Co) | mg/kg ds | 4,9 | | 7,9 | |
| Koper (Cu) | mg/kg ds | <8,2 | | 12 | |
| Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0,082 | | <0,10 | |
| Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1,5 | | <1,5 | |
| Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 15 | | 24 | |
| Lood (Pb) | mg/kg ds | <16 | | 24 | |
| Zink (Zn) | mg/kg ds | 45 | | 90 | |
| **Minerale olie** | | | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <4,9 | | 15 | |
| Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <8,2 | | <10 | |
| Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | 16 | | <12 | |
| Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | 25 | | <24 | |
| Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 39 | | <12 | |
| Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | 13 | | <12 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | 98 | Verspreidbaar | <76 | Verspreidbaar |
| Chromatogram olie (GC) | | Zie bijl. | | Zie bijl. | |
| **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,0050 | | <0,0010 | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,0050 | | <0,0010 | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,0050 | | <0,0010 | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,0050 | | <0,0010 | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,0050 | | <0,0010 | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,0050 | | <0,0010 | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,0050 | | <0,0010 | |
| PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,024 | | 0,0049 | |
| **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,25 | | <0,050 | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,25 | | <0,050 | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,25 | | <0,050 | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | <0,25 | | 0,15 | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,25 | | 0,083 | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,25 | | 0,079 | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,25 | | <0,050 | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,25 | | 0,052 | |
| Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0,25 | | <0,050 | |
| Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0,25 | | <0,050 | |
| PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 1,8 | | 0,57 | |

Legenda

| Nr. | Monster | Analytico-nr | Oordeel |
|---|---|---|---|
| 1 | 683sl1 (60-70) | 7437600 | Verspreidbaar |
| 2 | 683sl2 (30-50) | 7437601 | Verspreidbaar |

<= achtergrondwaarde <= AW

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

PAIS kan op dit moment niet alle gegevens komend van BoToVa tonen.
Het oordeel op monsterniveau is echter correct.

**BoToVa T4 RBK Beoordeling kwaliteit van grond bij toepassing in oppervlaktewaterlichamen**

| | |
|---|---|
| Uw projectnummer | 683 |
| Projectnaam | TenneT380Kv N-W |
| Ordernummer | B02032.000377 |
| Datum monstername | 29-04-2015 |
| Monsternemer | Marcel la Crois |
| Certificaatnummer | 2015047377 |
| Startdatum | 30-04-2015 |
| Rapportagedatum | 07-05-2015 |

| Analyse | Eenheid | (683001BS (50-85 | Oordeel | (683002BS (40-65 | Oordeel | (683003BS (35-75 | Oordeel | (683004BS (40-70 | Oordeel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bodemtype correctie** | | | | | | | | | |
| Organische stof | | 3,9 | | 4,5 | | 7 | | 5,7 | |
| Korrelgrootte < 2 µm | | 29,6 | | 25,5 | | 26,3 | | 19,8 | |
| **Bodemkundige analyses** | | | | | | | | | |
| Droge stof | % (m/m) | 43,6 | | | | 41,8 | | 36,3 | |
| Organische stof | % (m/m) ds | 3,9 | | 4,5 | | 7 | | 5,7 | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 94 | | 93,7 | | 91,2 | | 92,9 | |
| Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 29,6 | | 25,5 | | 26,3 | | 19,8 | |
| Droge stof | % (m/m) | | | 50,5 | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| Barium (Ba) | mg/kg ds | 24 | | 29 | | 27 | | 25 | |
| Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0,20 | <=AW | 0,21 | <=AW | 0,26 | <=AW | 0,25 | <=AW |
| Kobalt (Co) | mg/kg ds | 6,3 | <=AW | 6,1 | <=AW | 5,4 | <=AW | 5,4 | <=AW |
| Koper (Cu) | mg/kg ds | 9,1 | <=AW | 8,6 | <=AW | 12 | <=AW | 12 | <=AW |
| Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0,050 | <=AW | 0,05 | <=AW | 0,057 | <=AW | 0,081 | <=AW |
| Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1,5 | <=AW | <1,5 | <=AW | <1,5 | <=AW | <1,5 | <=AW |
| Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 18 | <=AW | 17 | <=AW | 16 | <=AW | 15 | <=AW |
| Lood (Pb) | mg/kg ds | 17 | <=AW | 20 | <=AW | 28 | <=AW | 31 | <=AW |
| Zink (Zn) | mg/kg ds | 62 | <=AW | 62 | <=AW | 78 | <=AW | 87 | <=AW |
| **Minerale olie** | | | | | | | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3,0 | | <3,0 | | <3,0 | | <3,0 | |
| Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | 5,3 | | <5,0 | | <5,0 | | 7 | |
| Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | 10 | | 7,8 | | 8,2 | | 30 | |
| Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | 14 | | 12 | | 21 | | 45 | |
| Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 12 | | 8,9 | | 15 | | 33 | |
| Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | | <6,0 | | 13 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | 46 | <=AW | 37 | <=AW | 53 | <=AW | 130 | A |
| Chromatogram olie (GC) | | Zie bijl. | | Zie bijl. | | Zie bijl. | | Zie bijl. | |
| **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | | | | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,0010 | <=AW | <0,0010 | <=AW | <0,0010 | <=AW | <0,0010 | <=AW |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,0010 | <=AW | <0,0010 | <=AW | <0,0010 | <=AW | <0,0010 | <=AW |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,0010 | <=AW | <0,0010 | <=AW | <0,0010 | <=AW | <0,0010 | <=AW |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,0010 | <=AW | <0,0010 | <=AW | <0,0010 | <=AW | <0,0010 | <=AW |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,0010 | <=AW | <0,0010 | <=AW | <0,0010 | <=AW | <0,0010 | <=AW |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,0010 | <=AW | <0,0010 | <=AW | <0,0010 | <=AW | <0,0010 | <=AW |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,0010 | <=AW | <0,0010 | <=AW | <0,0010 | <=AW | <0,0010 | <=AW |
| PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,0049 | <=AW | 0,0049 | <=AW | 0,0049 | <=AW | 0,0049 | <=AW |
| **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | | | | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | 0,093 | | 0,064 | | 0,064 | | 0,14 | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | | 0,057 | | 0,16 | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | | <0,050 | | 0,059 | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | 0,083 | | <0,050 | | 0,17 | | 0,51 | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | | 0,057 | | 0,2 | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | | 0,079 | | 0,33 | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | | <0,050 | | 0,13 | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | | 0,061 | | 0,17 | |
| Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | | 0,056 | | 0,16 | |
| Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | | 0,058 | | 0,18 | |
| PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,46 | <=AW | 0,38 | <=AW | 0,67 | <=AW | 2 | A |

Legenda

| Nr. | Monster | Analytico-nr | Oordeel |
|---|---|---|---|
| 1 | 683001BS (50-85) | 8555663 | Altijd toepasbaar |
| 2 | 683002BS (40-65) | 8555664 | Altijd toepasbaar |
| 3 | 683003BS (35-75) | 8555665 | Altijd toepasbaar |
| 4 | 683004BS (40-70) | 8555666 | Klasse A |

<= achtergrondwaarde <= AW

Deze toetsing is m.b.v. BoToVa uitgevoerd,
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/
Eurofins Analytico B.V. is niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@eurofins.com

**BoToVa T5 Beoordeling kwaliteit van bagger bij verspreiden op aangrenzend perceel**

| | |
|---|---|
| Uw projectnummer | 683 |
| Projectnaam | TenneT380Kv N-W |
| Ordernummer | B02032.000377 |
| Datum monstername | 29-04-2015 |
| Monsternemer | Marcel la Crois |
| Certificaatnummer | 2015047377 |
| Startdatum | 30-04-2015 |
| Rapportagedatum | 07-05-2015 |

| Analyse | Eenheid | (683001BS (50-85 | Oordeel | (683002BS (40-65 | Oordeel | (683003BS (35-75 | Oordeel | (683004BS (40-70 | Oordeel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bodemtype correctie** | | | | | | | | | |
| Organische stof | | 3,9 | | 4,5 | | 7 | | 5,7 | |
| Korrelgrootte < 2 µm | | 29,6 | | 25,5 | | 26,3 | | 19,8 | |
| **Bodemkundige analyses** | | | | | | | | | |
| Droge stof | % (m/m) | 43,6 | | | | 41,8 | | 36,3 | |
| Organische stof | % (m/m) ds | 3,9 | | 4,5 | | 7 | | 5,7 | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 94 | | 93,7 | | 91,2 | | 92,9 | |
| Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 29,6 | | 25,5 | | 26,3 | | 19,8 | |
| Droge stof | % (m/m) | | | 50,5 | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| Barium (Ba) | mg/kg ds | 24 | | 29 | | 27 | | 25 | |
| Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0,20 | Verspreidbaar | 0,21 | Verspreidbaar | 0,26 | Verspreidbaar | 0,25 | Verspreidbaar |
| Kobalt (Co) | mg/kg ds | 6,3 | | 6,1 | | 5,4 | | 5,4 | |
| Koper (Cu) | mg/kg ds | 9,1 | | 8,6 | | 12 | | 12 | |
| Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0,050 | | 0,05 | | 0,057 | | 0,081 | |
| Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1,5 | | <1,5 | | <1,5 | | <1,5 | |
| Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 18 | | 17 | | 16 | | 15 | |
| Lood (Pb) | mg/kg ds | 17 | | 20 | | 28 | | 31 | |
| Zink (Zn) | mg/kg ds | 62 | | 62 | | 78 | | 87 | |
| **Minerale olie** | | | | | | | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3,0 | | <3,0 | | <3,0 | | <3,0 | |
| Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | 5,3 | | <5,0 | | <5,0 | | 7 | |
| Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | 10 | | 7,8 | | 8,2 | | 30 | |
| Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | 14 | | 12 | | 21 | | 45 | |
| Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 12 | | 8,9 | | 15 | | 33 | |
| Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | | <6,0 | | 13 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | 46 | Verspreidbaar | 37 | Verspreidbaar | 53 | Verspreidbaar | 130 | Verspreidbaar |
| Chromatogram olie (GC) | | Zie bijl. | | Zie bijl. | | Zie bijl. | | Zie bijl. | |
| **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | | | | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,0049 | | 0,0049 | | 0,0049 | | 0,0049 | |
| **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | | | | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | 0,093 | | 0,064 | | 0,064 | | 0,14 | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | | 0,057 | | 0,16 | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | | <0,050 | | 0,059 | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | 0,083 | | <0,050 | | 0,17 | | 0,51 | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | | 0,057 | | 0,2 | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | | 0,079 | | 0,33 | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | | <0,050 | | 0,13 | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | | 0,061 | | 0,17 | |
| Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | | 0,056 | | 0,16 | |
| Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | | 0,058 | | 0,18 | |
| PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,46 | | 0,38 | | 0,67 | | 2 | |

Legenda

| Nr. | Monster | Analytico-nr | Oordeel |
|---|---|---|---|
| 1 | 683001BS (50-85) | 8555663 | Verspreidbaar |
| 2 | 683002BS (40-65) | 8555664 | Verspreidbaar |
| 3 | 683003BS (35-75) | 8555665 | Verspreidbaar |
| 4 | 683004BS (40-70) | 8555666 | Verspreidbaar |

<= achtergrondwaarde <= AW

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

PAIS kan op dit moment niet alle gegevens komend van BoToVa tonen.
Het oordeel op monsterniveau is echter correct.

## TOETSINGSKADER

### WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering 2012. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- Interventiewaarden (I)
  De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- Streefwaarden grondwater (S)
  De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in het natuurlijk milieu voorkomen.
- Achtergrondwaarden grond (AW)
  De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- Tussenwaarde (½ (AW+I)) resp. (½ (S+I))
  De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De genoemde toetswaarden voor grond zijn afhankelijk van het bodemtype.
De toetswaarden worden op basis van het percentages organische stof en lutum berekend.

### BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

**Gebiedspecifiek beleid**

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

**Generiek beleid**

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert.

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden: Wonen en Industrie. Daarnaast zijn er landelijke achtergrondwaarden vastgesteld.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:

De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.

- Bodemfunctieklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemfunctieklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemfunctieklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemfunctieklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemfunctieklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie niet overschrijdt.

Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

# Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit
## Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)
## Circulaire 2009, Staatscrt. 3 april 2012

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

**Datum:** **7-nov-12**

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.) | | | Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | toepassen op of in de bodem | | | grootschalige toepassingen op of in de bodem | | toetsingsregel achtergrondwaarden |
| | Achtergrondwaarde | Tussenwaarde landbodem | Interventiewaarde landbodem | maximale waarde altijd toepasbaar | maximale waarde klasse wonen | maximale waarde klasse industrie | maximale emissie waarden | emissie toetswaarden | <2xAW en <max.waarde klasse wonen |
| | AW | ½(AW+I) | I | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 190 | 550 | 920 | 4,1 | 413 | 380 |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,60 | 1,20 | 4,3 | 0,051 | 4,3 | 1,20 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 15,0 | 35,0 | 190 | 0,240 | 130 | 30,0 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 40 | 54 | 190 | 1,00 | 113 | 54 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 0,49 | 4,8 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 50 | 210 | 530 | 15,0 | 308 | 100 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 1,5 | 88 | 190 | 0,48 | 105 | 3,0 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 35 | 39 | 100 | 0,210 | 100 | 70 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 140 | 200 | 720 | 2,10 | 430 | 200 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | 1,5 | 6,8 | 40 | | | 3,0 |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,0200 | 0,0200 | 0,50 | | | 0,0400 |
| **Overige stoffen** | | | | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2595 | 5000 | 190 | 190 | 500 | | | 190 |

## Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire 2009, Staatscrt. 3 april 2012

ARCADIS

**Datum:** 7-nov-12

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb | | | streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Achtergrondwaarde grond AW | Tussenwaarde grond ½(AW+I) | Interventiewaarde grond I | Achtergrondwaarde grondwater S | Tussenwaarde grondwater ½(S+I) | Interventiewaarde grondwater I |
| | mg/kg ds | | | µg/l | | |
| **Metalen** | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 50 | 338 | *625* |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,40 | 3,2 | 6,0 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 20 | 60 | 100 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 15 | 45 | 75 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,050 | 0,18 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 15 | 45 | 75 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 5,0 | 153 | 300 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 15 | 45 | 75 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 65 | 433 | 800 |
| **Aromatische stoffen** | | | | | | |
| benzeen | 0,200 | 0,65 | 1,10 | 0,20 | 15 | 30 |
| tolueen | 0,200 | 16,1 | 32,0 | 7,0 | 504 | 1.000 |
| ethylbenzeen | 0,200 | 55 | 110 | 4,0 | 77 | 150 |
| xylenen (som o-, m-, p-xyleen) | 0,450 | 8,7 | 17,0 | 0,20 | 35 | 70 |
| styreen (vinylbenzeen) | 0,250 | 43,1 | 86 | 6,0 | 153 | 300 |
| naftaleen | - | - | - | 0,010 | 35 | 70 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | - | - | - |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| **Overige stoffen** | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2.595 | 5.000 | 50 | 325 | 600 |

FILENET ID

**Kwaliteitsborging**

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.

Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

# Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

| **Colofon** | | |
|---|---|---|
| Uitvoering: | **Poelsema Veldwerkbureau**<br>De Kampen 19<br>8325 DD Vollenhove<br>Tel: 0527-242000<br>Fax: 0527-241730<br>www.poelsemaveldwerk.nl<br>e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl | Poelsema veldwerkbureau |
| Opdrachtgever: | ARCADIS Nederland BV | |
| Projectnaam: | TenneT 380 KV Noord-West | |
| Projectnummer: | B02032.000377, mastlocatie 683 | |

| **Verantwoording** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *VKB Protocol* | *Naam veldwerker* | *( start )datum* | *Paraaf* |
| Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen | 2001 | M P. la Crois | | |
| | 2002 | M P. la Crois | | |
| | 2003 | M.P la Crois | 29-05-2015 | |
| | 2018 | | | |
| | *VKB Protocol* | *Omschrijving afwijking* | | |
| Afgeweken van BRL 2000 | 2001 | | | |
| | 2002 | | | |
| | 2003 | | | |
| | 2018 | | | |

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

# Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

| **Colofon** | | |
|---|---|---|
| Uitvoering: | **Poelsema Veldwerkbureau**<br>De Kampen 19<br>8325 DD Vollenhove<br>Tel: 0527-242000<br>Fax: 0527-241730<br>www.poelsemaveldwerk.nl<br>e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl | |
| Opdrachtgever: | ARCADIS Nederland BV | |
| Projectnaam: | TenneT 380 KV Noord-West | |
| Projectnummer: | B02032.000377, mastlocatie 683 | |

| **Verantwoording** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *VKB Protocol* | *Naam veldwerker* | *( start )datum* | *Paraaf* |
| Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen | 2001 | J. Uitham | 05-03-2013 | |
| | 2002 | J. Uitham | 13-03-2013 | |
| | 2003 | J. Uitham | 05-03-2013 | |
| | 2018 | | | |

| | *VKB Protocol* | *Omschrijving afwijking* |
|---|---|---|
| Afgeweken van BRL 2000 | 2001 | - |
| | 2002 | - |
| | 2003 | - |
| | 2018 | |

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

# 6 Archeologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Archeologisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 683 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 24 juni 2015 |
| Auteur(s): | W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP) |
| Gecontroleerd door: | D.G. Bedeaux (ARCADIS) |
| Goedgekeurd door: | L.N.J.M. van der Drift |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@ARCADIS.nl |
| Bevoegd gezag: | Gemeente Winsum<br>Contactpersoon: H. Emons |
| Aanleiding: | Bodemverstorende werkzaamheden mast 683 |
| Archeoregio: | Fries-Gronings kleigebied |
| AMK-terrein: | Niet van toepassing |
| Archis2: | 53945 |

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

**INHOUDSOPGAVE**

Samenvatting
6.1 Inleiding
6.2 Bureauonderzoek
6.3 Veldonderzoek
6.4 Conclusies en aanbevelingen
Literatuur en bronnen
6.5 Bijlagen H6
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

**Samenvatting**
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied bekende archeologische resten.
Er komen geen historische elementen voor.
Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een lage archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor alle archeologische perioden.
Op basis van het bureauonderzoek en het veldonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

## *6.1 Inleiding*

### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

## *6.2 Bureauonderzoek*

### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.
Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

Het oorspronkelijke bureauonderzoek is in 2012 opgesteld op basis van het voorkeursalternatief 2.0. In 2015 is het voorkeursalternatief 2.8 van kracht geworden. Ten opzichte van VKA 2.0 is de mast niet verplaatst.

### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:
Geomorfologiecode: 2R11
Geomorfologieomschrijving: Geul van meanderend afwateringsstelsel

Bodem volgens bodemkaart:
Bodemcode: kMn63C-V
Bodemomschrijving: Knippoldervaaggronden; zavel en lichte klei, profielverloop 3

### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied bekende archeologische resten.

AMK-terrein(en)
AMK nummer: 6886
Status: Terrein van archeologische waarde
Complextype: Huisterp
Beginperiode: IJzertijd
Eindperiode: Late Middeleeuwen

AMK nummer: 6886
Status: Terrein van archeologische waarde
Complextype: Huisterp
Beginperiode: IJzertijd
Eindperiode: Late Middeleeuwen

AMK nummer: 8769
Status: Terrein van zeer hoge archeologische waarde
Complextype: Borg/stins/versterkt huis
Beginperiode: Late Middeleeuwen
Eindperiode: Late Middeleeuwen

AMK nummer: 8769
Status: Terrein van zeer hoge archeologische waarde
Complextype: Terp/wierde
Beginperiode: IJzertijd
Eindperiode: Nieuwe tijd

ARCHIS waarneming(en)
ARCHIS waarnemingsnummer: 45476
Complextype: Terp/wierde
Beginperiode: Neolithicum
Eindperiode: Nieuwe tijd C

ARCHIS waarnemingsnummer: 45476
Complextype: Terp/wierde
Beginperiode: Middeleeuwen laat A
Eindperiode: Middeleeuwen laat B

ARCHIS waarnemingsnummer: 45476
Complextype: Terp/wierde
Beginperiode: Paleolithicum
Eindperiode: Nieuwe tijd C

ARCHIS vondstmelding(en)
Geen

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen
De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat geen concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)
In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

In het plangebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

#### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum geldt voor het plangebied de verwachting: middelhoog/hoog. Daarmee geldt een onderzoeksplicht.

#### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van afwateringsgeul geldt in het plangebied een lage archeologische verwachting voor resten uit alle archeologische perioden

#### 6.2.6 Onderzoeksvoorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

### *6.3 Veldonderzoek*

#### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

#### 6.3.2 Resultaten

Uit het booronderzoek zijn geen aanvullende aanwijzingen gekomen om de conclusie uit paragraaf 6.2.6 te wijzigen.

#### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaatsvinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

### *6.4 Conclusies en aanbevelingen*

#### 6.4.1 Conclusies

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen geen archeologisch veldonderzoek uit te voeren en het plangebied vrij te geven voor ontwikkeling. Dit advies dient door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

#### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een karterend booronderzoek uit te voeren. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.
Voordat het vervolgonderzoek kan worden uitgevoerd dient dit advies door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

**Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

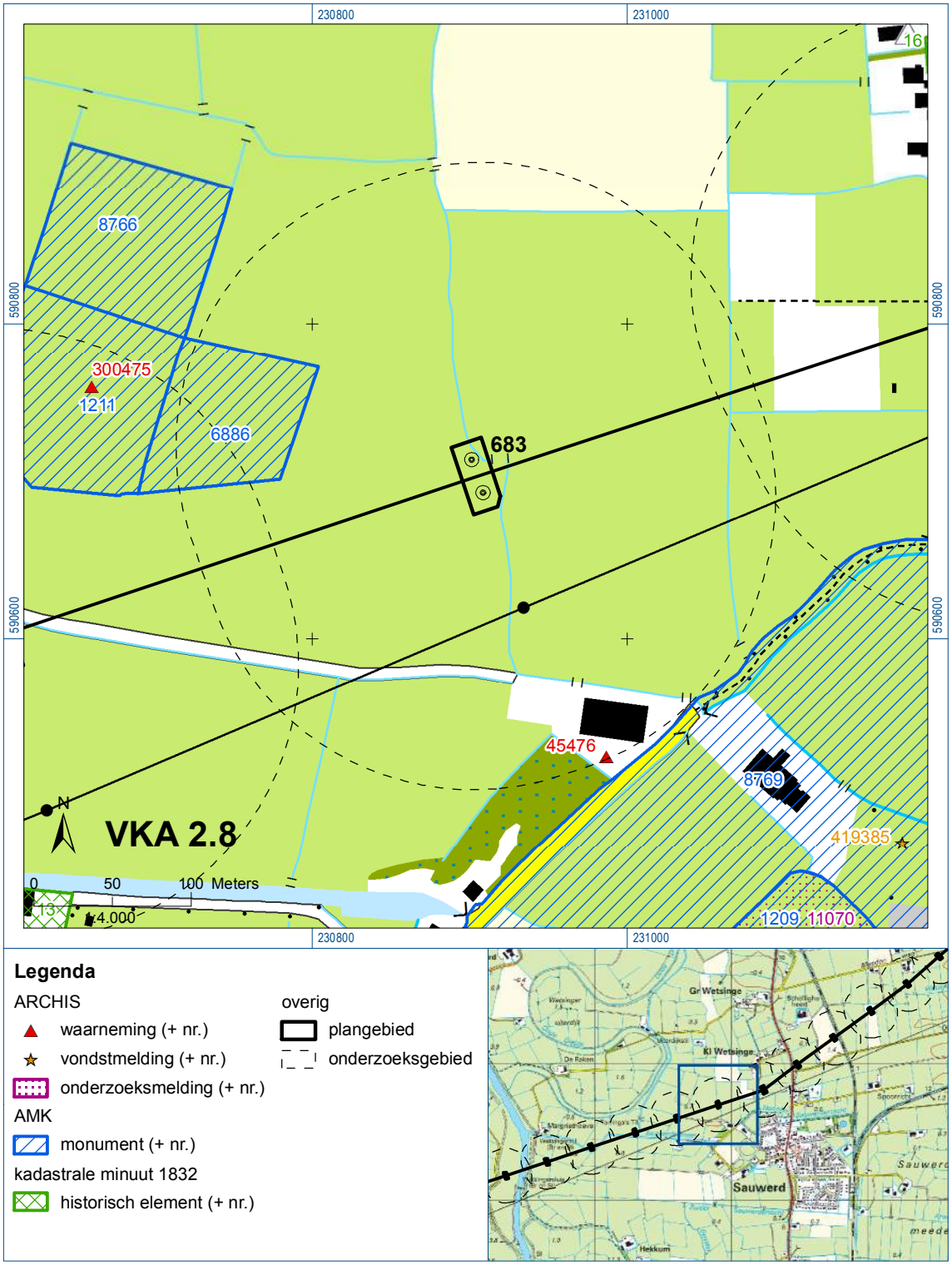
Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

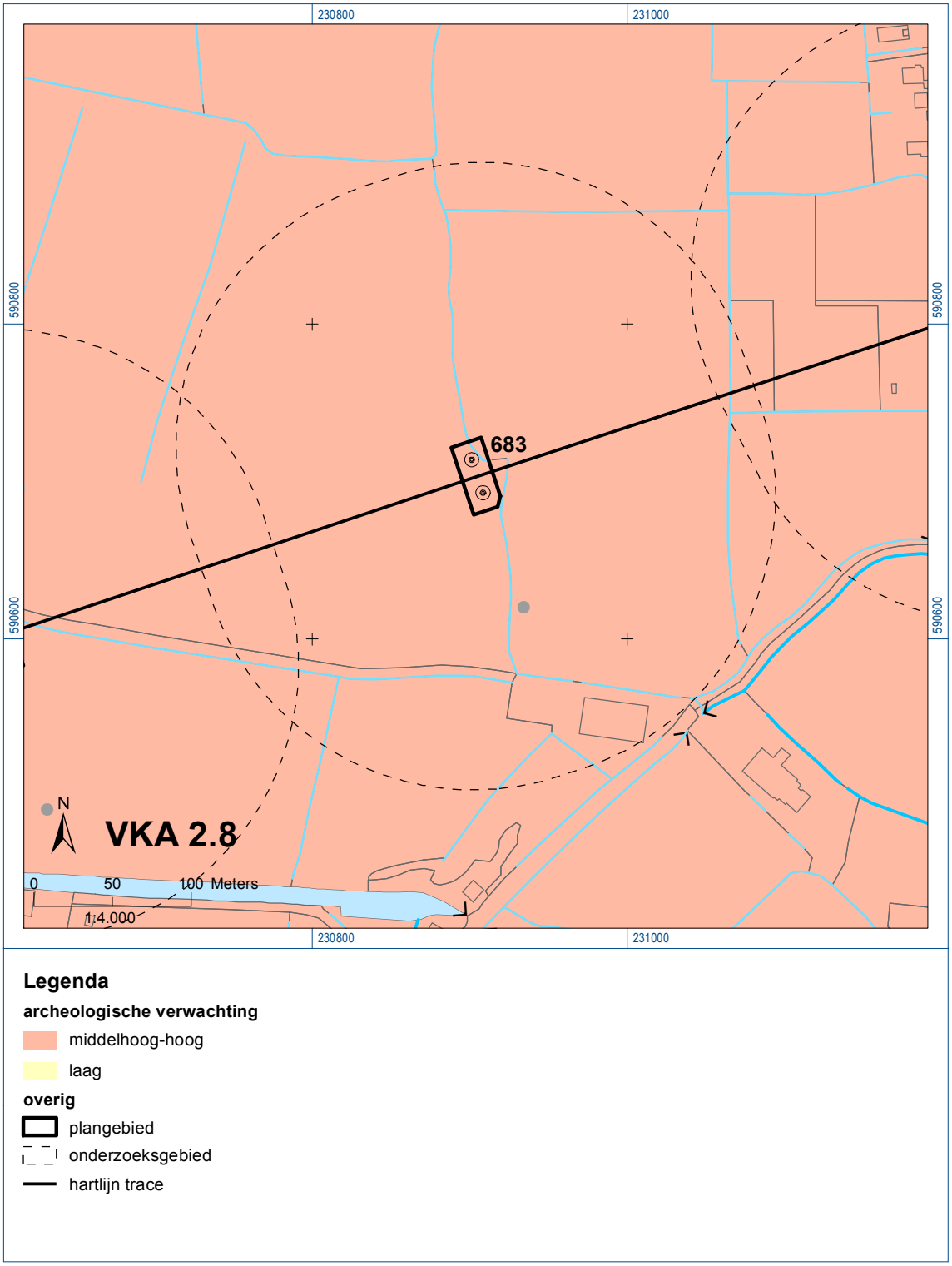
www.archis.nl
www.dinoloket.nl
www.watwaswaar.nl

### *6.5 Bijlagen H6*

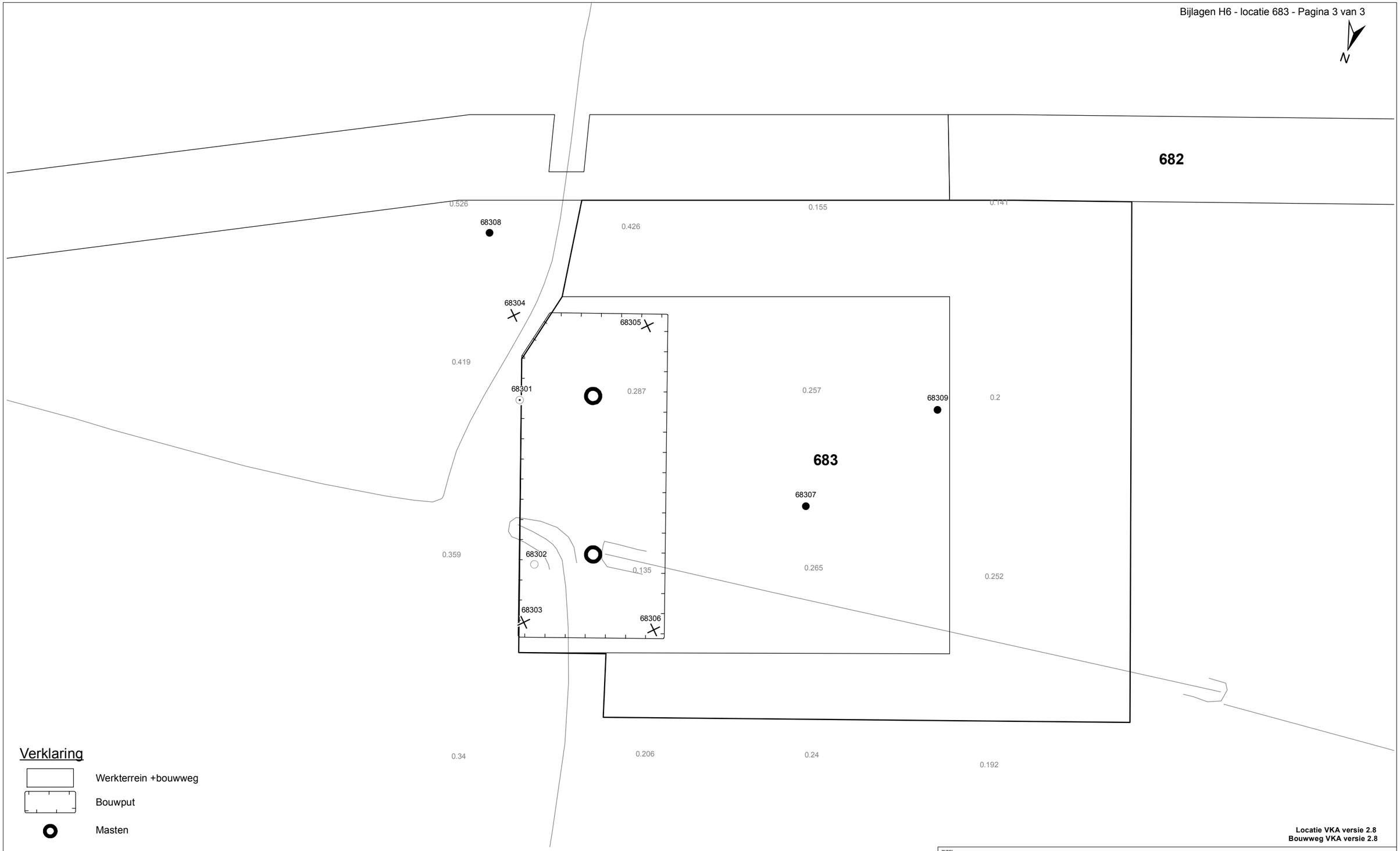
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.




*Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.*




*Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.*




## Verklaring

- Werkterrein +bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 5 10 20 Meter

**Locatie VKA versie 2.8**
**Bouwweg VKA versie 2.8**

TITEL

ARCHEOLOGIE KAART MAST : **683**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. D. Dobri | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BIJ ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. J. Assink | PAR. | SCHAAL 1:500 | DATUM 1e UITGAVE 19.05.2015 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 683** | | WIJZ NR. 1 |

# 7 Explosievenonderzoek

## *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

## *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

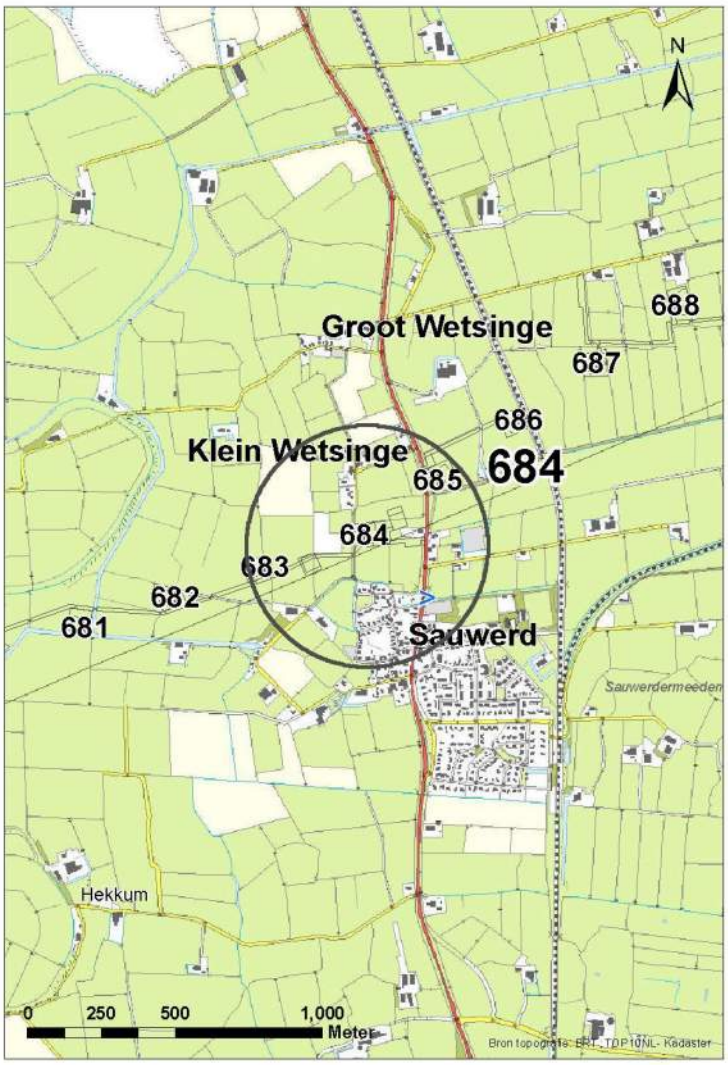
## *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

**Bijlagen**
Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

| | |
|---|---|
| **Project:** | **Noord – West 380 kV** |
| **Deelgebied:** | **1** |
| **Mastenboek:** | **locatie VKA 2.5/ bouwweg VKA 2.5.1** |
| **Mastnummer:** | **684** |
| **x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **231264** |
| **y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **590816** |
| **Gemeente:** | **Winsum** |
| **Datum:** | **16 december 2014** |
| **Versie:** | **1.0** |
| **Organisatie:** | **ARCADIS** |




*Regionale ligging mast 684*

**Verantwoording**

| | |
|---|---|
| Project: | Noord – West 380 kV |
| Deelgebied: | 1 |
| Mastnummer: | 684 |
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Opdrachtgever : | TenneT |
| Uitvoerder: | ARCADIS |

Auteur(s):

| | Onderzoek: |
|---|---|
| Edwin Aldershof | Algemeen |
| Menno Rakhorst | Geohydrologie |
| Maria de Lange | Milieuhygiëne |
| Wouter Ytsma | Archeologie |

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

**INHOUDSOPGAVE**

1 Algemeen ..... 1-4
1.1 Inleiding ..... 1-4
1.2 Normen ..... 1-5
1.3 Afkortingen en begrippen ..... 1-5
1.4 Bijlagen H1 ..... 1-9
2 Cultuurtechnisch onderzoek ..... 2-10
3 Geohydrologisch onderzoek ..... 3-11
3.1 Inleiding ..... 3-12
3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden ..... 3-12
3.3 Algemene beschrijving tracé ..... 3-12
3.4 Bemaling ..... 3-15
3.5 Effecten grondwater ..... 3-20
3.6 Uitvoeringstechnische aspecten ..... 3-23
3.7 Samenvatting ..... 3-23
3.8 Bijlagen H3 ..... 3-24
4 Grondmechanisch onderzoek ..... 4-25
4.1. Inleiding ..... 4-26
4.2. Uitzetten en waterpassen ..... 4-26
4.3. Sonderen ..... 4-26
4.4. Onderzoeksresultaten ..... 4-27
5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) ..... 5-28
5.1 Inleiding ..... 5-29
5.2 Vooronderzoek ..... 5-29
5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek ..... 5-31
5.4 Resultaten veldonderzoek ..... 5-32
5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek ..... 5-33
5.6 Evaluatie ..... 5-34
5.7 Bijlagen H5 ..... 5-34
6 Archeologisch onderzoek ..... 6-35
6.1 Inleiding ..... 6-36
6.2 Bureauonderzoek ..... 6-36
6.3 Veldonderzoek ..... 6-38
6.4 Conclusies en aanbevelingen ..... 6-39
6.5 Bijlagen H6 ..... 6-39
7 Explosievenonderzoek ..... 7-40
7.1 Inleiding ..... 7-40
7.2 Uitvoering ..... 7-40
7.3 Resultaten ..... 7-40

# 1 Algemeen

## *1.1 Inleiding*

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. De Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.
Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.
Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 684 in deelgebied 1 in de gemeente Winsum. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een hoekmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 25 m bij 50 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,5 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 $m^2$ met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 $m^2$;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 174 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek
- Geohydrologisch onderzoek
- Grondmechanisch onderzoek
- Milieuhygiënisch onderzoek
- Archeologisch onderzoek
- Explosievenonderzoek

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

<u>Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)</u>
Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

***Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens***

| | |
|---|---|
| Adres locatie | Valgeweg, Sauwerd |
| Gemeente | Winsum |
| Kadastrale gegevens locatie | Kadastrale gemeente Adorp, sectie F, nummer 180 |
| Eigenaar locatie | Landarbeidersvereniging Eigen Grond |
| Coördinaten | X 231264; Y 590816 |
| Afmeting fundering locatie 684 | 25 m x 50 m |
| Huidig gebruik | Grasland |
| Landschap | Zeekleigebied |
| Maaiveldniveau | Gemiddeld 0,14 m NAP |

## *1.2 Normen*

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek; Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend; Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond- , grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## *1.3 Afkortingen en begrippen*

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

*Afkortingen:*

| | |
|---|---|
| AG | Actuele Grondwaterstand |
| AMK | Archeologisch MonumentenKaart |
| ARCHIS | Archeologisch Informatie Systeem |
| GFT | Gesloten front boortechniek |
| GWS | Grondwaterstand |
| GHG | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand |
| GLG | Gemiddeld Laagste Grondwaterstand |
| HDD | Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring) |
| IKAW | Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden |

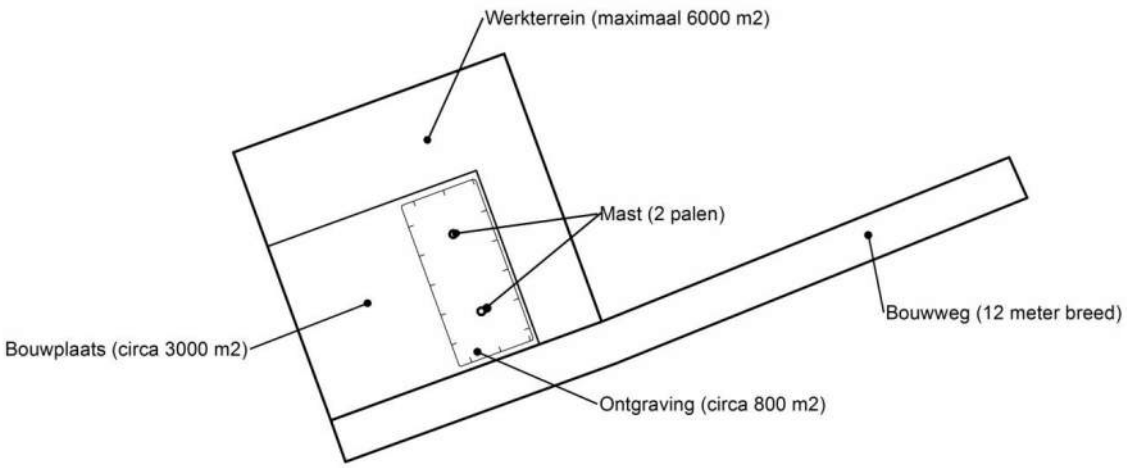
| | |
|---|---|
| KLIC | Kabels en Leidingen Informatie Centrum |
| M -mv | Meters minus maaiveldniveau |
| NAK | Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen |
| NAP | Normaal Amsterdams Peil |
| NVWa | Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit |
| OFT | Open front boortechniek |
| PBT | Pneumatische boortechniek |
| RCE | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed |
| SIKB | Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer |

*Begrippen:*

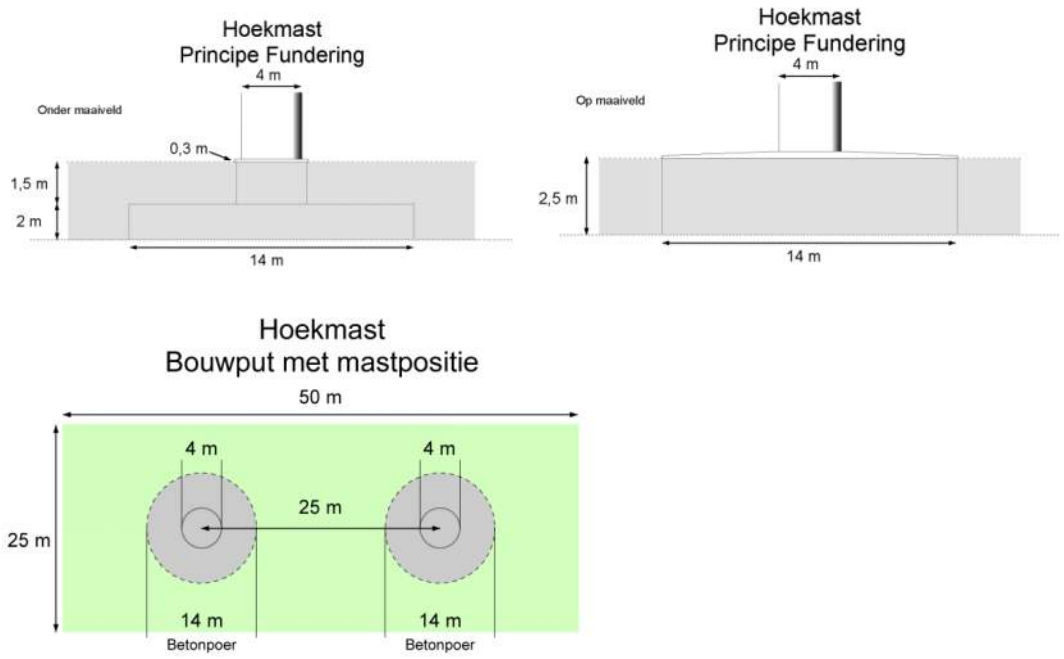
| | |
|---|---|
| 5 cm verlagingsprofiel | Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt. |
| A-laag/Teelaardelaag | De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus. |
| B-laag | Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt. |
| Backfill | Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal). |
| Bi-pole mast | Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten. |
| Bouwput | Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwterrein | Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwweg | Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein. |
| Cultivateren | Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt. |
| C-laag | Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt. |
| Deepwell | Een deepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen. |
| Drooglegging | Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak. |
| Frezen | Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt. |
| Geleiders | Hoogspanningsdraden. |
| Grondoverschot | Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest. |
| Grondtekort | Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg. |
| Hoeveelheden | De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs ($m^3$) aangegeven. |

| | |
|---|---|
| Horizontale bronnering | Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodem en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodem, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen. |
| Juklocatie (tijdelijk) | Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken. |
| k-waarde | Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag. |
| kD-waarde | Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m² per dag. |
| Lier- haspellocatie | De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken. |
| Onderzoeksgebied (arch.) | Plangebied plus 175 m voor beter begrip archeologische waarden. |
| Ongeschikte grond | Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse. |
| Onrendabele strook | Zie definitie Overhoek. |
| Ontwateringsdiepte | De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen. |
| Open bemaling | Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dient als spanningsbemaling). |
| Overhoek | Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker. |
| Plangebied (arch.) | Mastlocatie. |
| Permanent grasland | Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland. |
| Portaal | Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders. |
| RD stelsel | Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting. |
| Stijghoogte | Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP). |
| Teelaarde afzetten | Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten. |
| Teelaarde terugzetten | Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is. |
| Verticale bronnering | Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m. |
| Waterbezwaar | Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater. |
| Werkstrook | Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen. |
| Werkterrein | Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing. |
| Zaaien | Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad. |

*Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie*




*Figuur 1.2: principe fundering van een hoekmast (masthoogte circa 55 meter).*




*Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie*

**Leeswijzer**

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

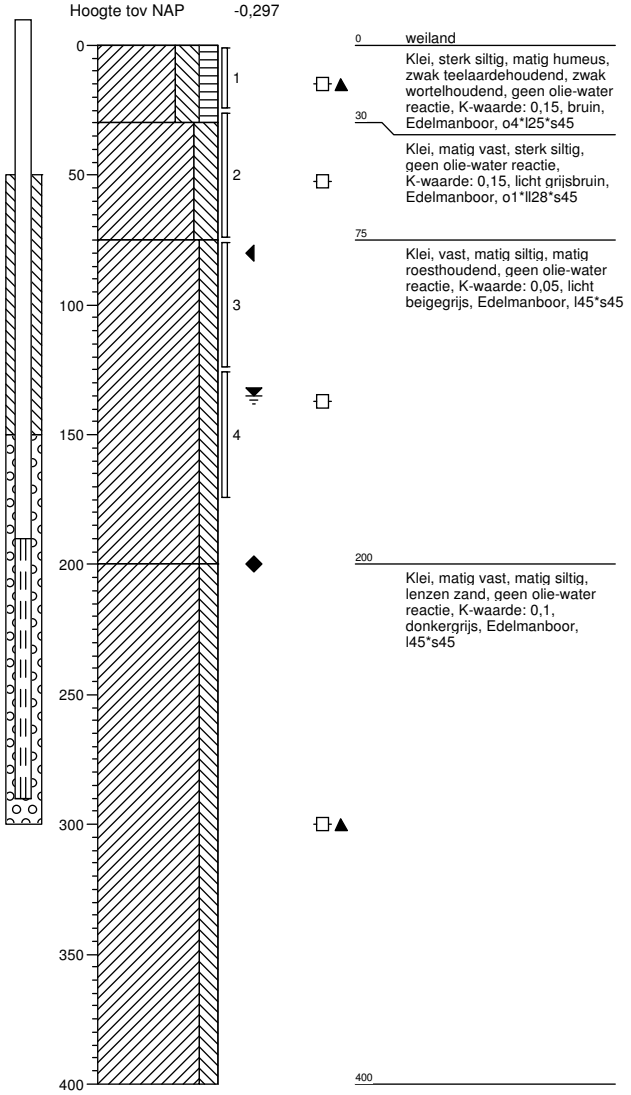
Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.
Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

### *1.4 Bijlagen H1*

Bijlage 1-1: Boorprofielen
Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken
Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

## Boring: 68401

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 6-3-2013 |
| X: | 231228,772 |
| Y: | 590827,402 |
| GWS: | 135 |
| GHG: | 80 |
| GLG: | 200 |
| Hoogte tov NAP | -0,297 |




0 weiland

Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, zwak wortelhoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, bruin, Edelmanboor, o4*l25*s45

30

Klei, matig vast, sterk siltig, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, licht grijsbruin, Edelmanboor, o1*ll28*s45

75

Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, licht beigegrijs, Edelmanboor, l45*s45

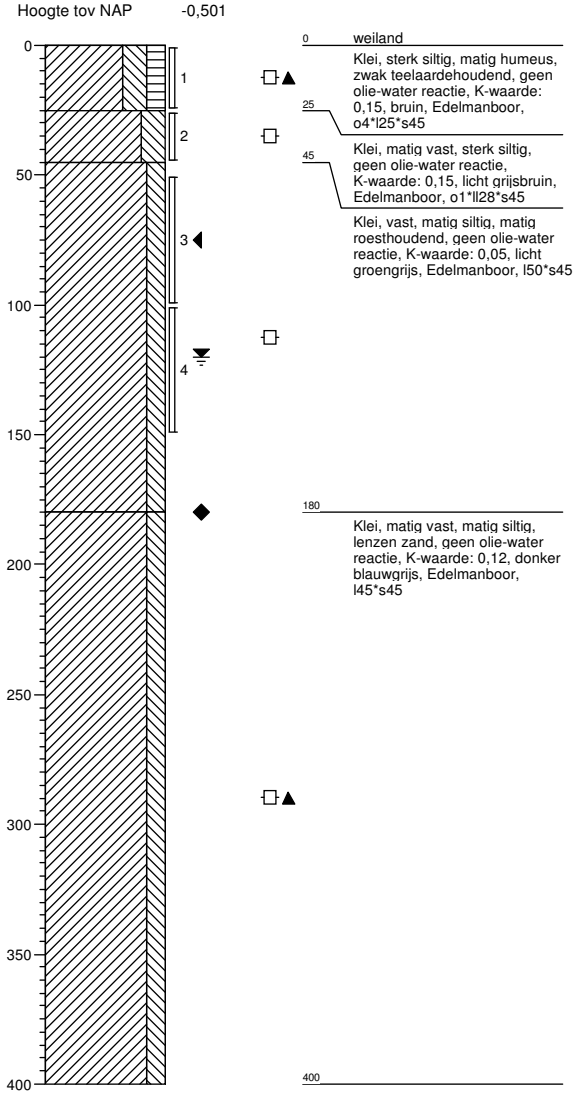
200

Klei, matig vast, matig siltig, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,1, donkergrijs, Edelmanboor, l45*s45

400

## Boring: 68402

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 6-3-2013 |
| X: | 231246,014 |
| Y: | 590797,311 |
| GWS: | 120 |
| GHG: | 75 |
| GLG: | 180 |
| Hoogte tov NAP | -0,501 |




0 weiland

Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, bruin, Edelmanboor, o4*l25*s45

25

Klei, matig vast, sterk siltig, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, licht grijsbruin, Edelmanboor, o1*ll28*s45

45

Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, licht groengrijs, Edelmanboor, l50*s45

180

Klei, matig vast, matig siltig, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,12, donker blauwgrijs, Edelmanboor, l45*s45

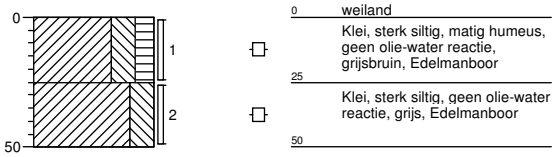
400

**Projectcode: 684**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

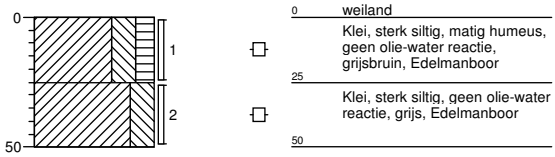
## Boring: 68403

Boormeester : jan uitham
Datum: 6-3-2013
X: 231216,527
Y: 590828,244
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,386



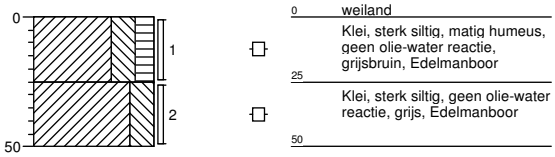

## Boring: 68404

Boormeester : jan uitham
Datum: 6-3-2013
X: 231237,591
Y: 590840,318
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,47



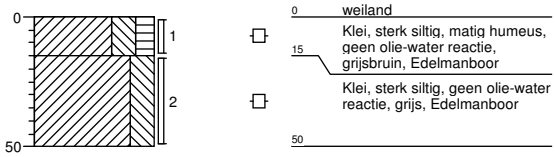

## Boring: 68405

Boormeester : jan uitham
Datum: 6-3-2013
X: 231259,434
Y: 590797,996
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,295



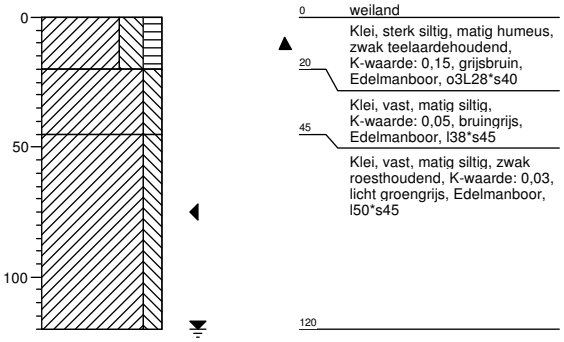

## Boring: 68406

Boormeester : jan uitham
Datum: 6-3-2013
X: 231238,799
Y: 590788,157
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,333



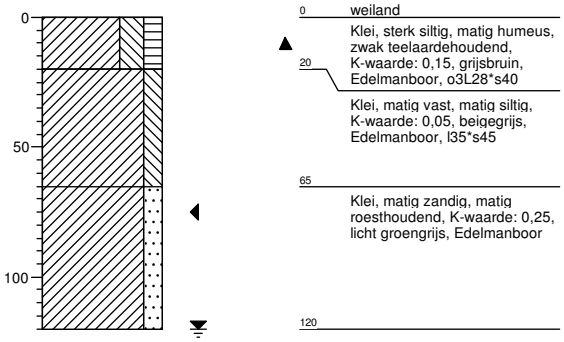
## Boring: 68407

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 6-3-2013 |
| X: | 231268,499 |
| Y: | 590812,461 |
| GWS: | 120 |
| GHG: | 75 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,515 |



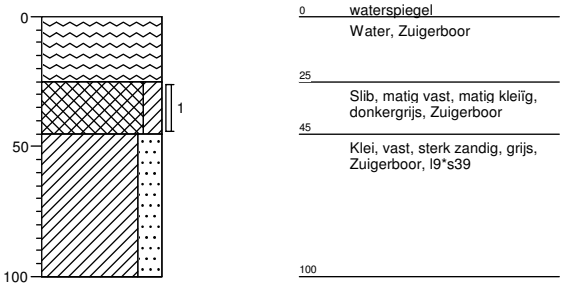

## Boring: 68408

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 6-3-2013 |
| X: | 231300,114 |
| Y: | 590844,526 |
| GWS: | 120 |
| GHG: | 75 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,599 |



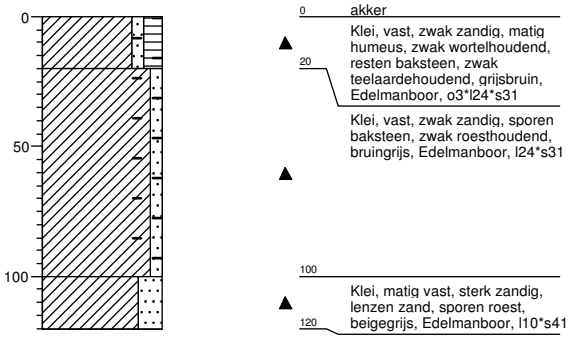

## Boring: 684001bs

| | |
|---|---|
| Boormeester : | johan van der weerd |
| Datum: | 19-11-2013 |
| X: | |
| Y: | |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | |



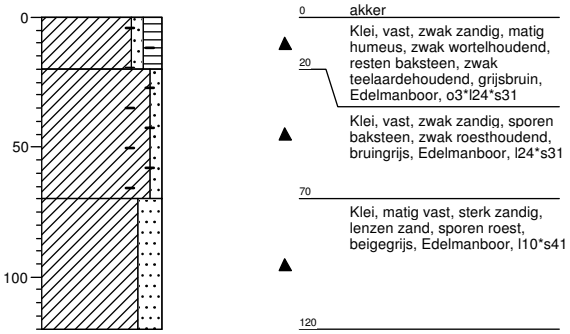

## Boring: 684001b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | johan van der weerd |
| Datum: | 19-11-2013 |
| X: | |
| Y: | |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | |



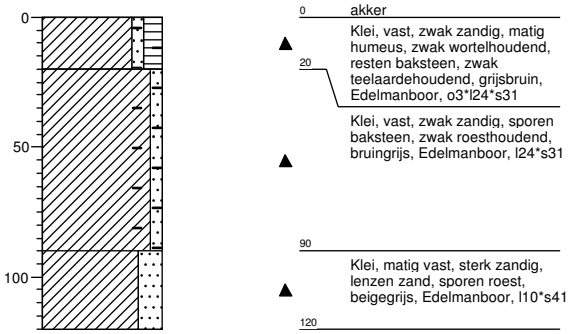
## Boring: 684002b

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 19-11-2013
X:
Y:
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP



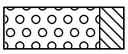

## Boring: 684003b

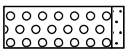
Boormeester : johan van der weerd
Datum: 19-11-2013
X:
Y:
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP

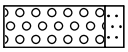


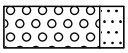
## Legenda (conform NEN 5104)

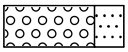
### grind


Grind, siltig

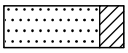

Grind, zwak zandig

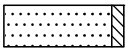

Grind, matig zandig

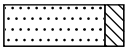

Grind, sterk zandig

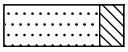

Grind, uiterst zandig

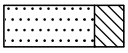
### zand


Zand, kleïig

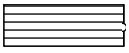

Zand, zwak siltig


Zand, matig siltig

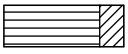

Zand, sterk siltig

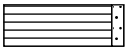

Zand, uiterst siltig

### veen


Veen, mineraalarm

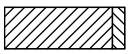

Veen, zwak kleïig

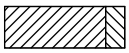

Veen, sterk kleïig

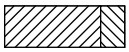

Veen, zwak zandig

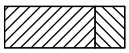

Veen, sterk zandig

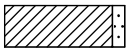
### klei

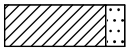

Klei, zwak siltig

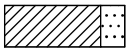

Klei, matig siltig


Klei, sterk siltig

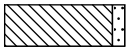

Klei, uiterst siltig


Klei, zwak zandig


Klei, matig zandig

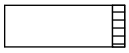

Klei, sterk zandig

### leem

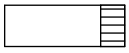

Leem, zwak zandig

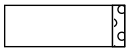

Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen

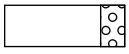

zwak humeus


matig humeus


sterk humeus


zwak grindig


matig grindig


sterk grindig

### geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

### olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

### monsters

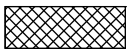

geroerd monster

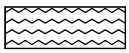

ongeroerd monster


volumering

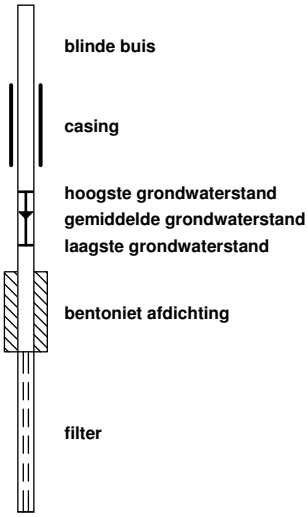
### overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand


slib (NAP hoogte in boorprofiel is bovenkant slib)

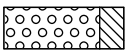

water

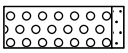
### peilbuis

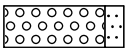


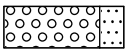
## Legenda (conform NEN 5104)

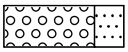
### grind


Grind, siltig

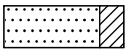

Grind, zwak zandig

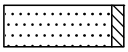

Grind, matig zandig

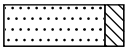

Grind, sterk zandig

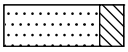

Grind, uiterst zandig

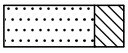
### zand


Zand, kleïig

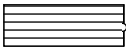

Zand, zwak siltig


Zand, matig siltig

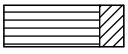

Zand, sterk siltig

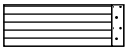

Zand, uiterst siltig

### veen


Veen, mineraalarm

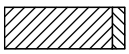

Veen, zwak kleïig

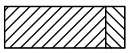

Veen, sterk kleïig

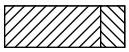

Veen, zwak zandig

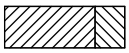

Veen, sterk zandig

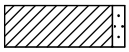
### klei

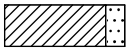

Klei, zwak siltig

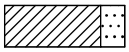

Klei, matig siltig


Klei, sterk siltig

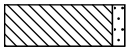

Klei, uiterst siltig


Klei, zwak zandig


Klei, matig zandig

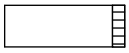

Klei, sterk zandig

### leem

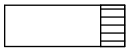

Leem, zwak zandig

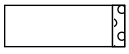

Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen

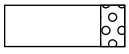

zwak humeus


matig humeus


sterk humeus


zwak grindig


matig grindig


sterk grindig

### geur


geen geur


zwakke geur


matige geur


sterke geur


uiterste geur

### olie


geen olie-water reactie


zwakke olie-water reactie


matige olie-water reactie


sterke olie-water reactie


uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde


>0


>1


>10


>100


>1000


>10000

### monsters


geroerd monster


ongeroerd monster


volumering

### overig


bijzonder bestanddeel


Gemiddeld hoogste grondwaterstand

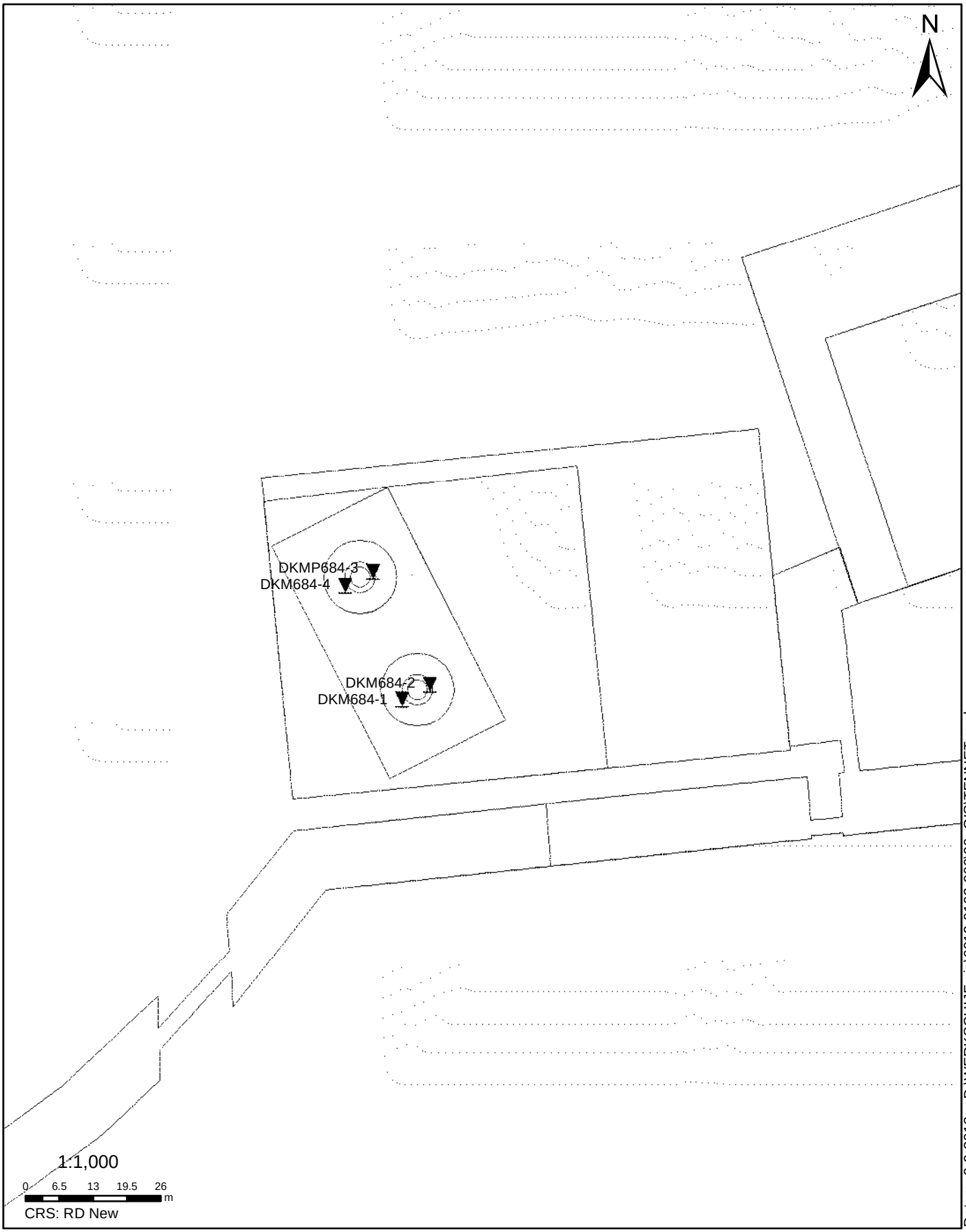

grondwaterstand


Gemiddeld laagste grondwaterstand


slib (NAP hoogte in boorprofiel is bovenkant slib)


water

### peilbuis

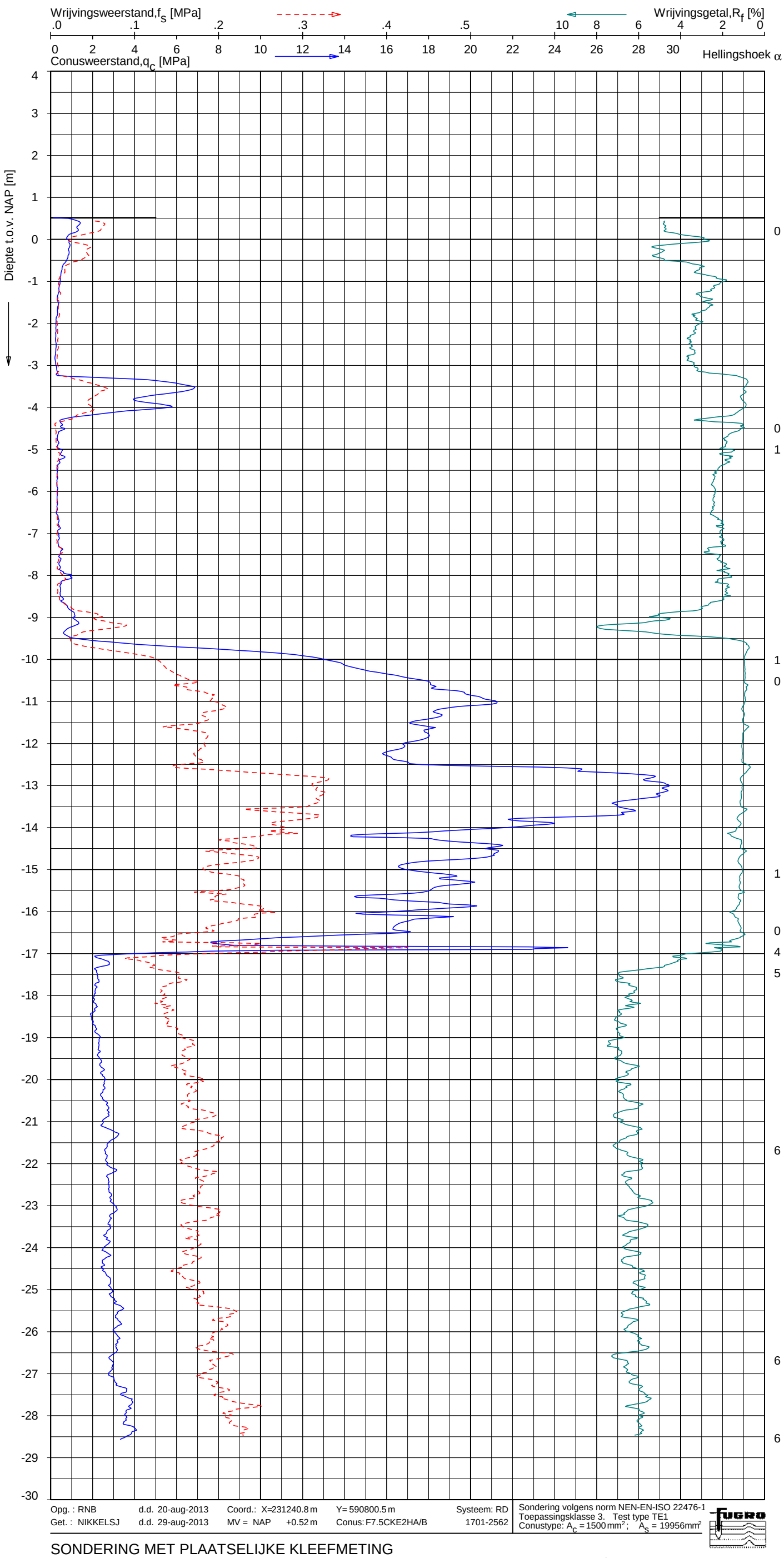



**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 684




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB d.d. 20-aug-2013 Coord.: X=231240.8 m Y= 590800.5 m Systeem: RD

Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.52 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

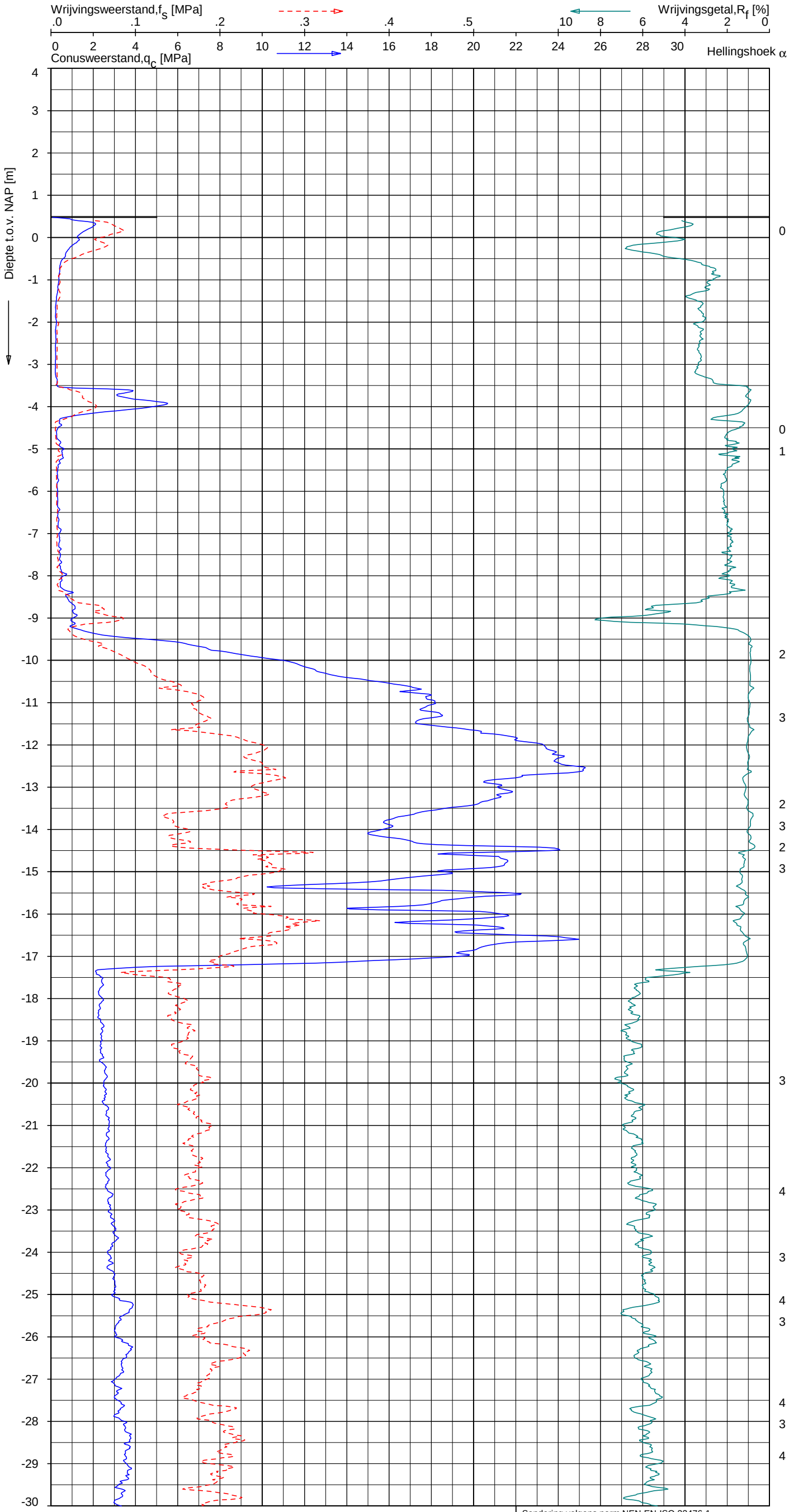
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM684-1

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:14:13

6012-0102-000

DKM684-1 - 1

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:14:16




6012-0102-000

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

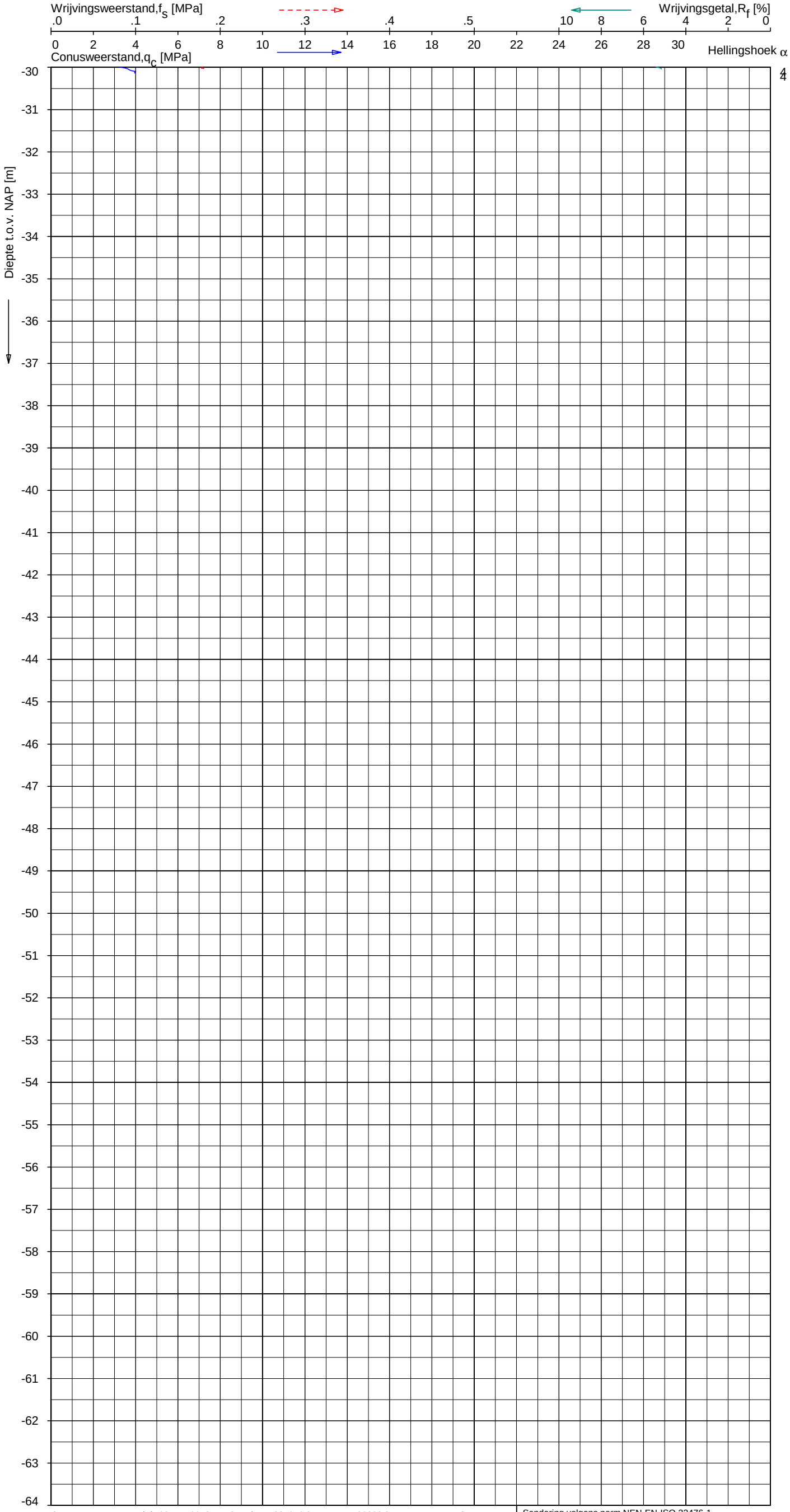
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM684-2

## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**



UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:14:16




Opg. : RNB d.d. 20-aug-2013 Coord.: X=231246.2 m Y= 590803.2 m Systeem: RD

Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.48 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

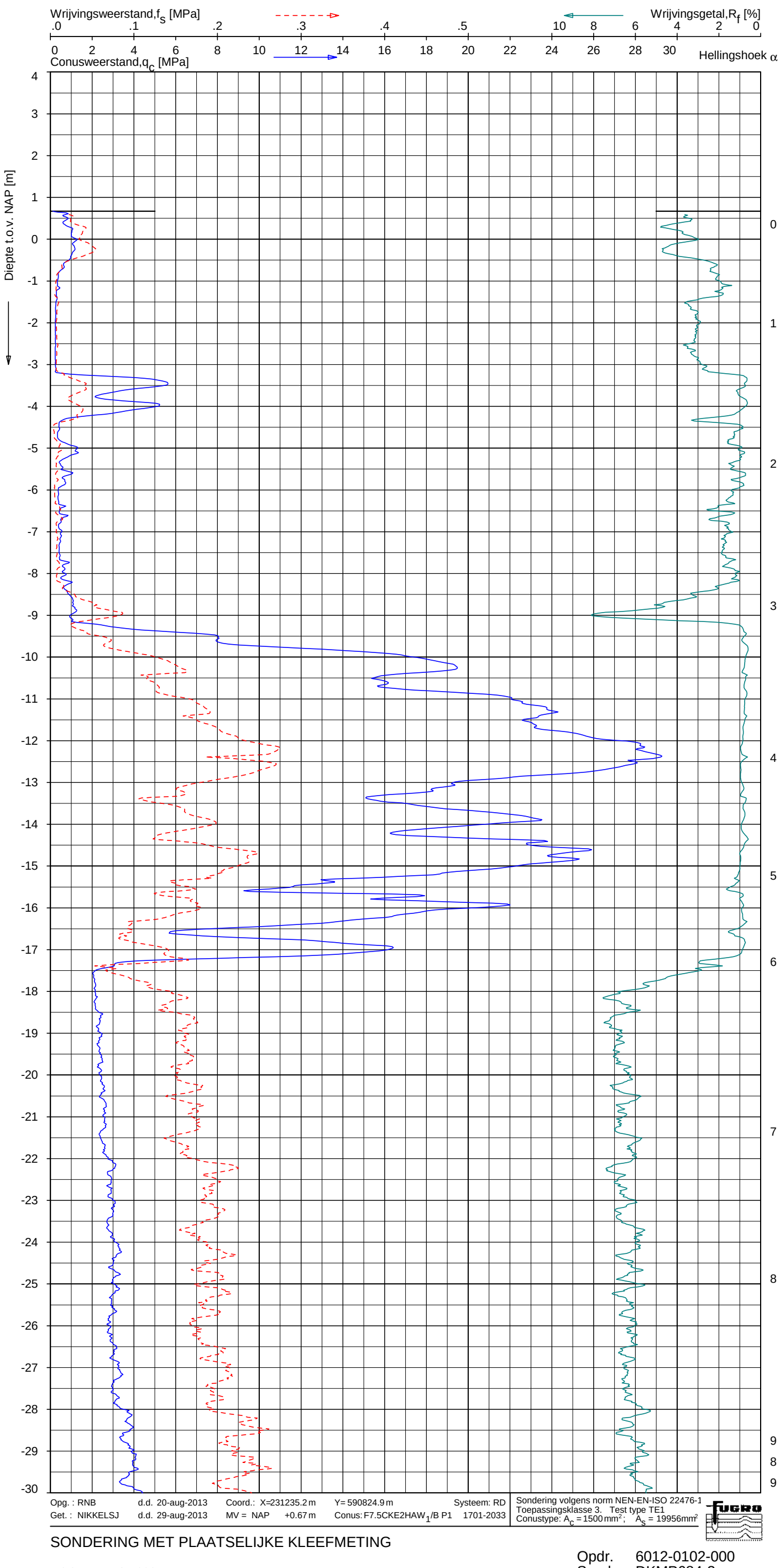
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM684-2

## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

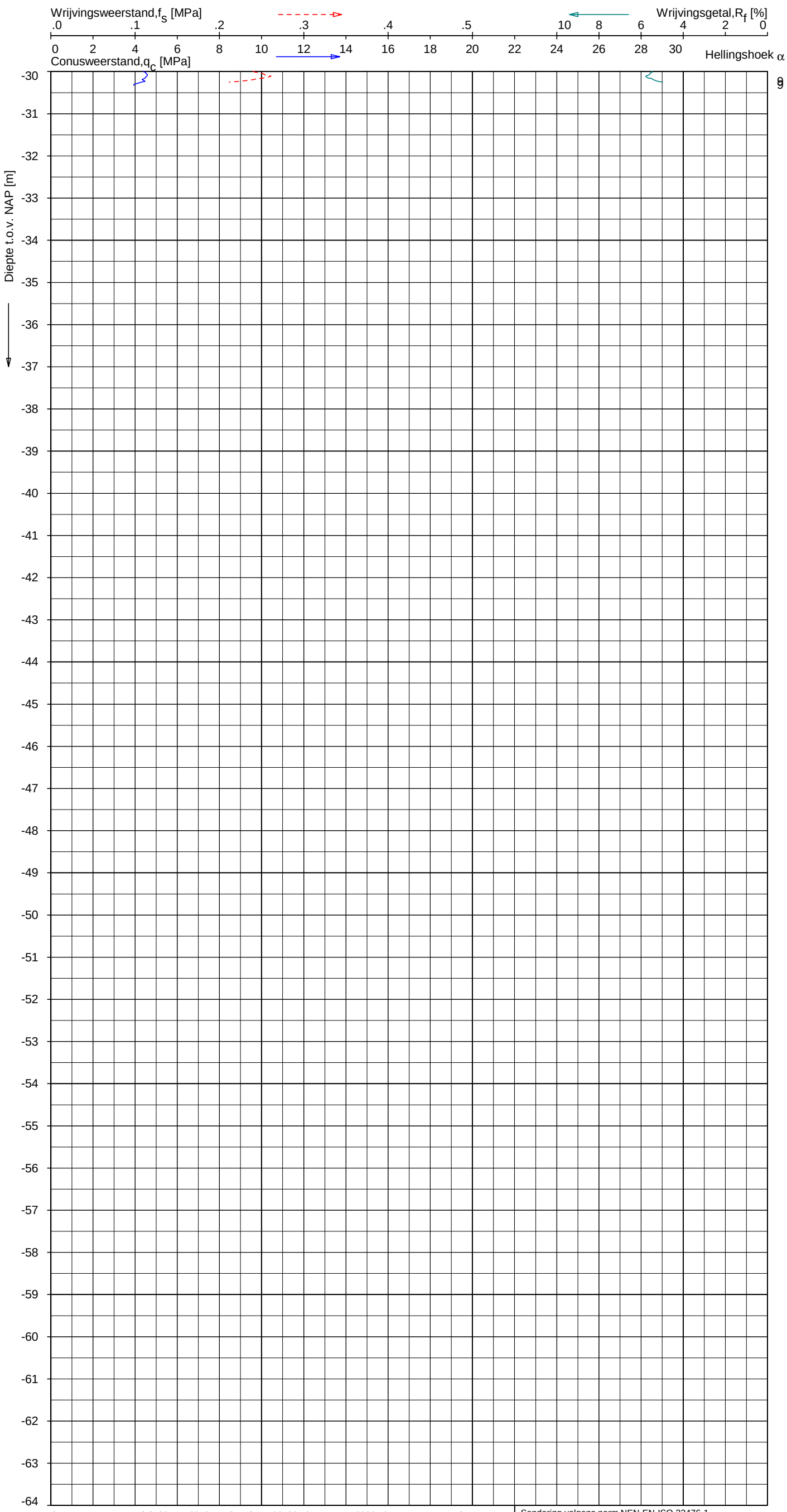
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- Grond, zeer stijf, fijnkorrelig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- POTKLEI
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP684-3

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:14:20




Opg. : RNB d.d. 20-aug-2013 Coord.: X=231235.2 m Y= 590824.9 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.67 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2033

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

KLEI, zwak siltig tot siltig

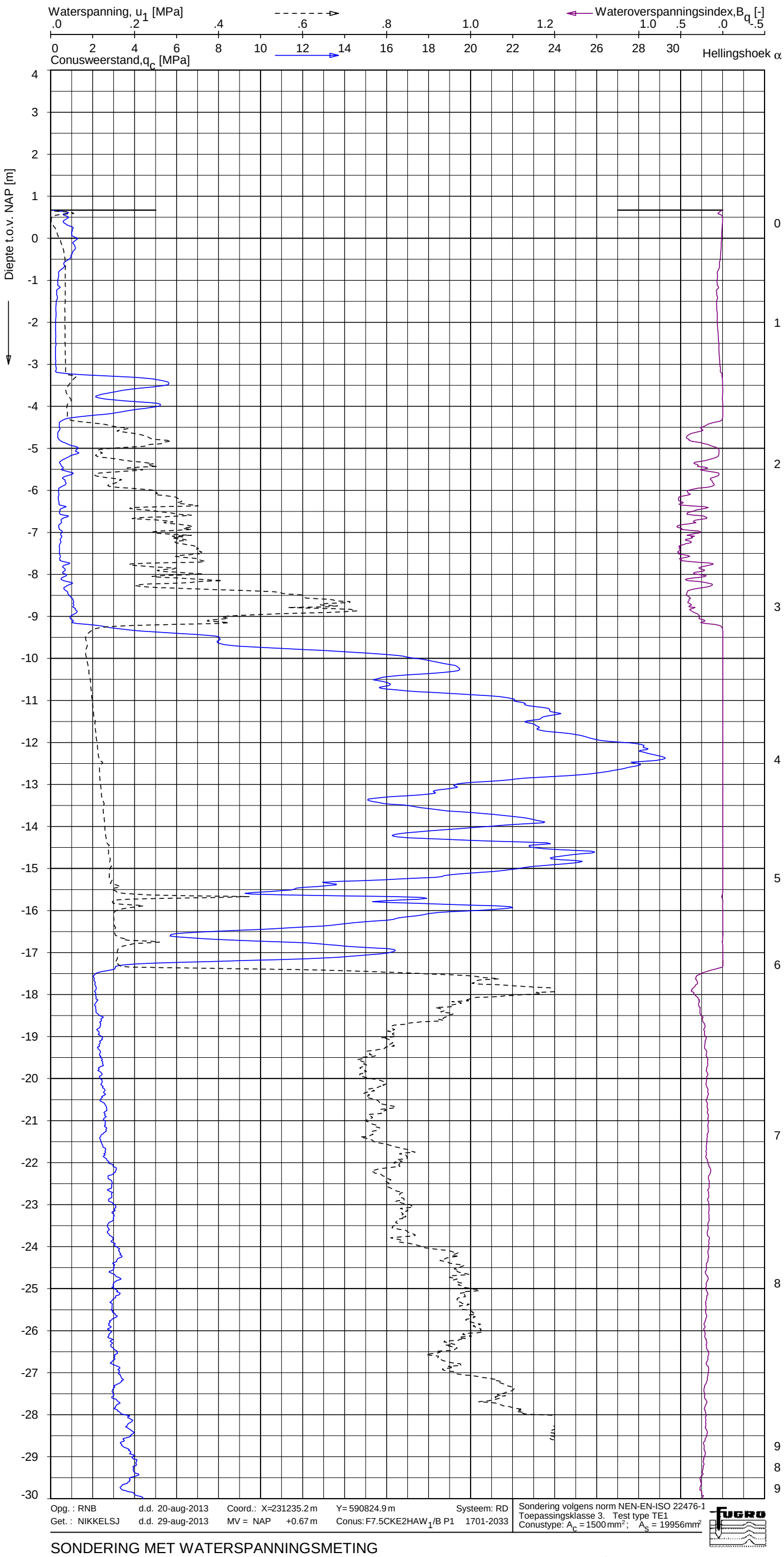
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP684-3

6012-0102-000

DKMP684-3 - 2




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- Grond, zeer stijf, fijnkorrelig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- POTKLEI
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

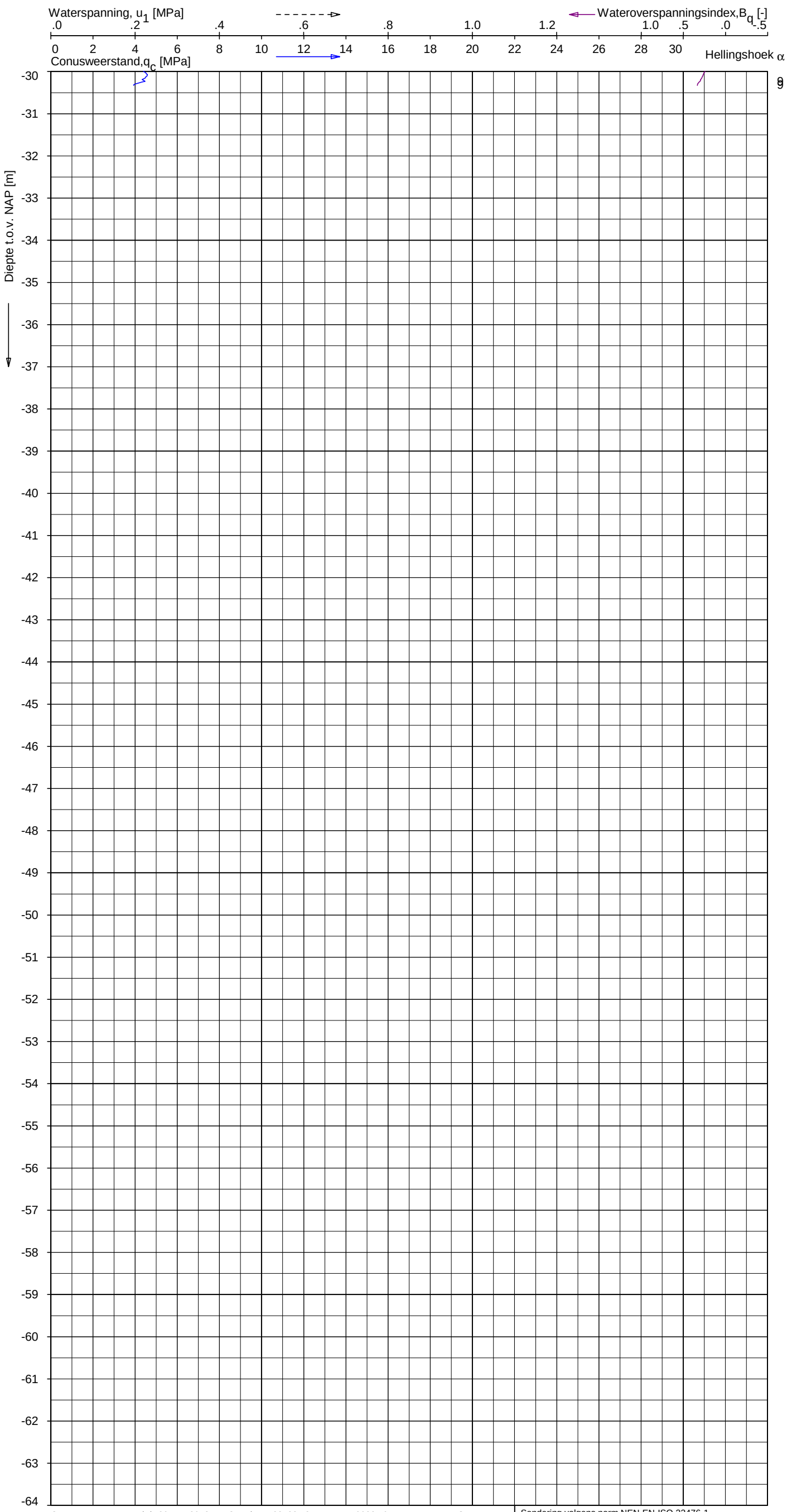
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP684-3

UNIPLOT 05.22.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-08-29 11:15:15

6012-0102-000

DKMP684-3 - 1

UNIPLOT 05.22.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-08-29 11:15:16




Opg. : RNB d.d. 20-aug-2013 Coord.: X=231235.2 m Y= 590824.9 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.67 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2033

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP684-3

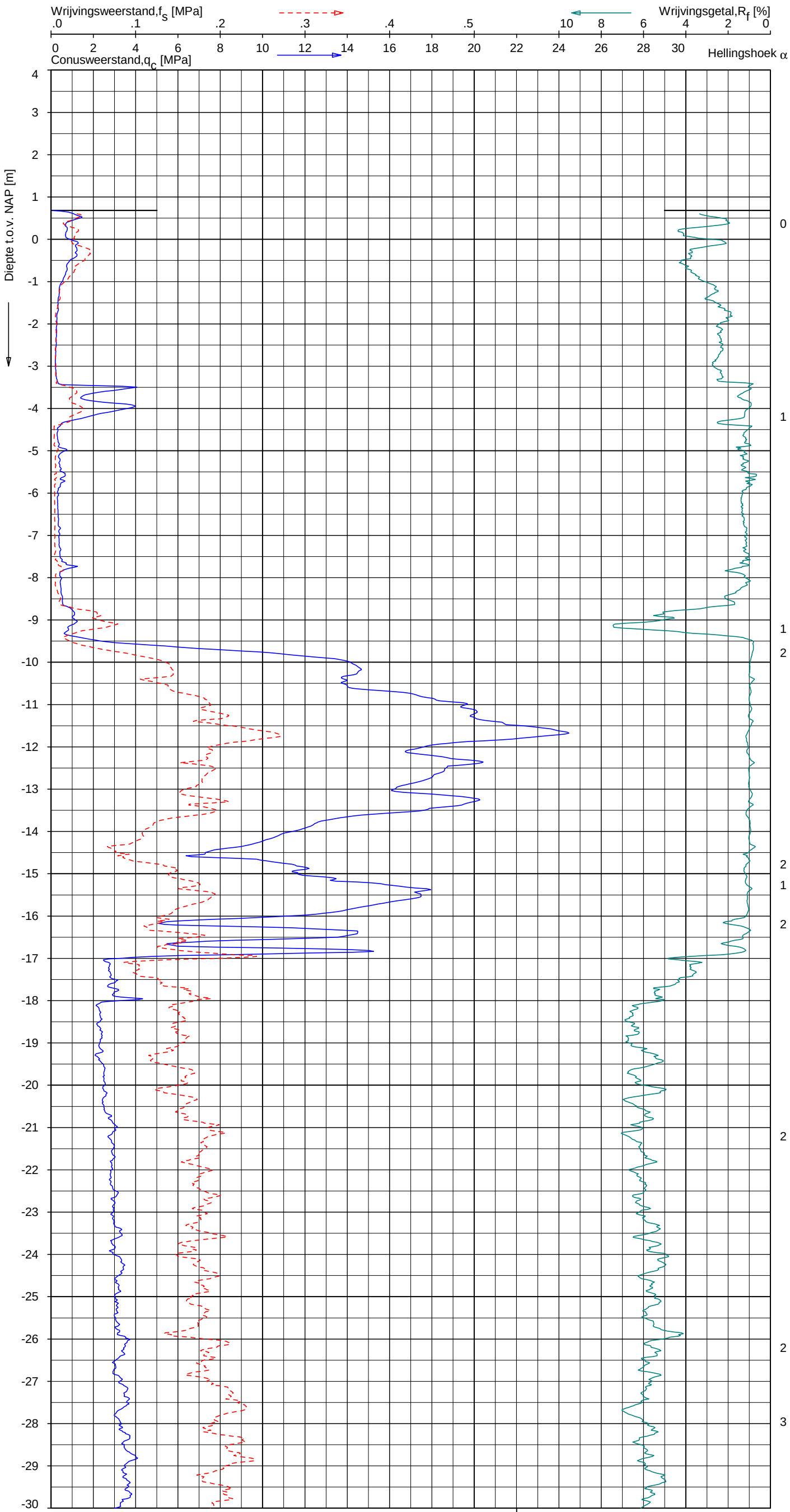
## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

KLEI, zwak siltig tot siltig

6012-0102-000

DKMP684-3 - 2




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB d.d. 20-aug-2013 Coord.: X=231229.8 m Y= 590822.1 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.68 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

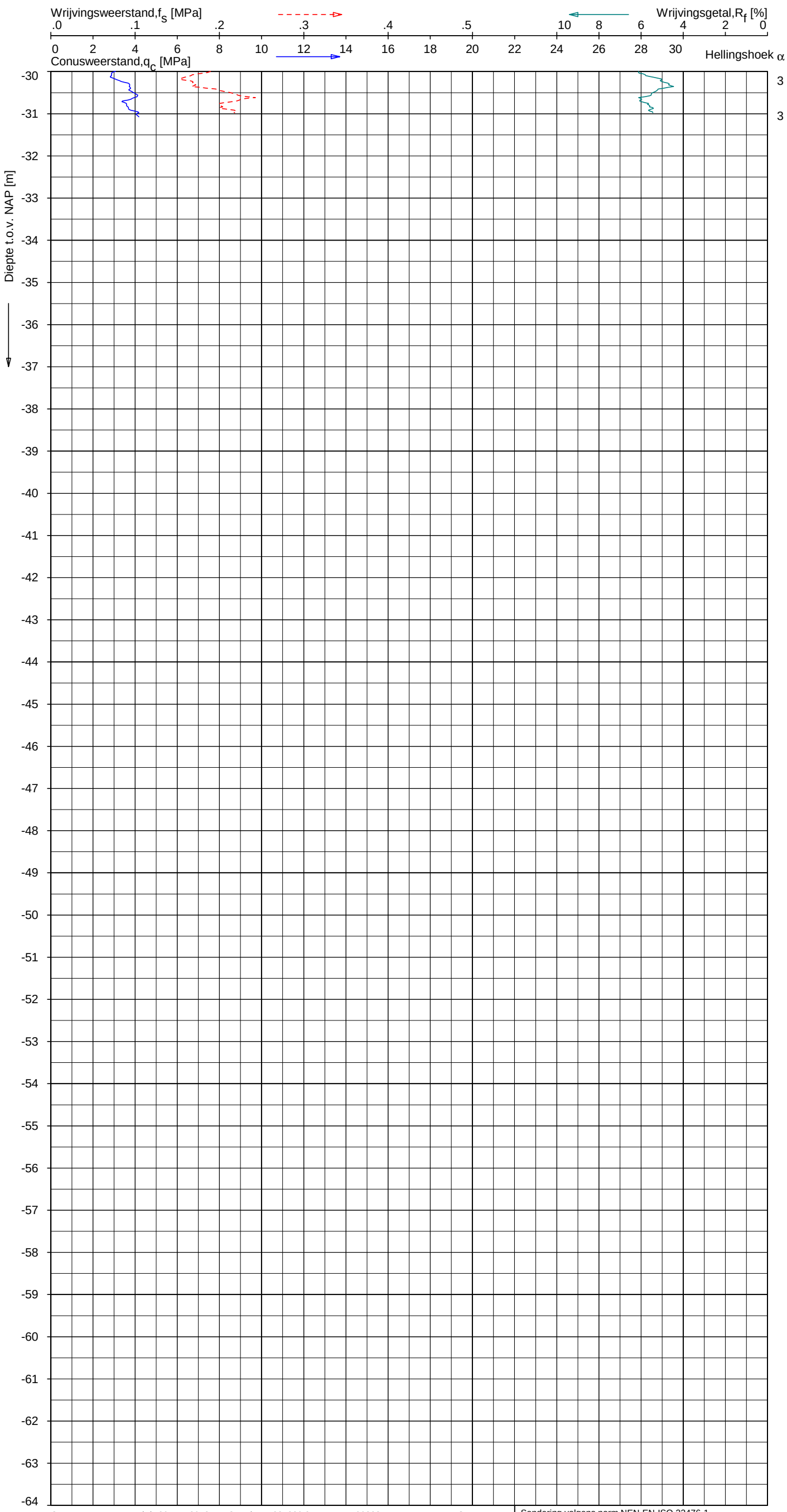
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM684-4

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:14:23

6012-0102-000

DKM684-4 - 1




Opg. : RNB d.d. 20-aug-2013 Coord.: X=231229.8 m Y= 590822.1 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.68 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM684-4

## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

KLEI, zwak siltig tot siltig

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:14:23

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

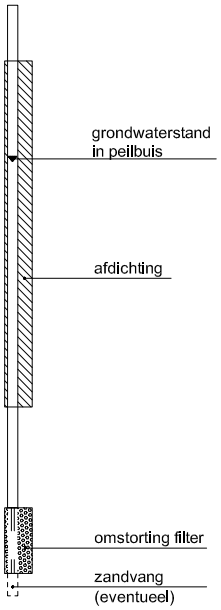
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

N

684001bs
-0.956

684001b
0.737

684002b
0.401

684003b
0.337

683

-0.174
0.322
-0.231
0.258
-0.359
0.198
-0.304
-0.313
68405
68402
68406
0.456
0.358
68407
0.588
0.468
0.354
684
68408
0.532
68401
0.377
68403
0.238
0.18
68404
0.117
0.247
0.024

## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL
BOORPUNTEN KAART MAST : **684**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR T. Cornea | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:1000 / DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 684** | WIJZ NR. 1 |

# 2 Cultuurtechnisch onderzoek

# 3 Geohydrologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Geohydrologisch onderzoek: | project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | mastnummer: | 684 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé |
| Gecontroleerd door: | J.B. Helder |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

**INHOUDSOPGAVE**

3.1. Inleiding
3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden
3.3. Algemene beschrijving tracé
3.4. Bemaling
3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.7 Bijlagen H3
Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

## *3.1 Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 684. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

## *3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

### 3.2.1 Veldwerkzaamheden

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monstername).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

### 3.2.2 Laboratoriumwerkzaamheden

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof ($O_2$), Ammonium ($NH_4$), Stikstof (N-Kjeldahl), $Fe^{2+}$, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

## *3.3 Algemene beschrijving tracé*

### 3.3.1 Maaiveld

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,14 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (NAP 0.14 m) tot maximale boordiepte uit veen en klei.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.DINOloket.nl aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

***Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw***

| Globale diepte (m NAP) | Samenstelling | Geohydrologische eenheid | Formatie | Doorlatendheid/ weerstand |
|---|---|---|---|---|
| 0,14 tot -9 | klei, veen en zand | deklaag | Nieuwkoop, Naaldwijk | 450 dagen |
| -9 tot -17 | zand | watervoerende laag | Boxtel | 2 tot 20 m/d |
| -17 tot -40 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo | 700 dagen |

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -0,96 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,76 m –mv en de GLG op 1,90 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,14 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,62 m NAP en een GLG van -1,76 m NAP.

De in peilbuis 68401-1 met filterdiepte 1,90 tot 2,90 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van -0,30 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 68401-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 3/6/2013 | 1,35 | -1,65 |
| 3/13/2013 | 0,76 | -1,06 |

*Stijghoogten diepe grondwater*

Op deze locatie is geen diepe peilbuis geplaatst en is in DINOloket in de directe omgeving geen representatief stijghoogteverloop beschikbaar voor de stijghoogte in de te bronneren bodemlaag.

In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

#### 3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.3 weergegeven. Van het diepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

***Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm***

| **Parameter** | **Eenheid** | **Meetwaarde grondwater ondiep (68401-1)** | **Meetwaarde grondwater diep (niet beschikbaar)** | **Meetwaarde oppervlaktewater (68401ow-1-1)** | **Indicatieve norm** |
|---|---|---|---|---|---|
| Filterdiepte | m -mv | 1,9 tot 2,9 | n.b.* | n.v.t. | n.v.t. |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | mg/l | 9 | n.b.* | 110 | < 50 |
| | | | | | |
| Zuurstof [O] | mg O2/l | 4,6 | n.b.* | 17,7 | > 5.0 |
| IJzer [Fe] | mg/l | 0,12 | n.b.* | 0,39 | < 5.0 |
| Ammonium (als N) | mg N/l | < 0,05 | n.b.* | < 0,05 | < 20 |
| Arseen [As] | µg/l | 2,6 | n.b.* | 7,2 | < 30 |
| Chloride | mg/l | 28 | n.b.* | 120 | < 200 |
| Fosfor [P] | mg/l | 0,120 | n.b.* | 0,490 | < 1,0 |
| Stikstof (N; volgens Kjeldahl) | mg/l | < 1,0 | n.b.* | 1,2 | < 20 |
| Sulfaat (opgelost, als S) | mg S/L | 22,0 | n.b.* | 12,0 | < 100 |

*n.b. = niet beschikbaar.

De gehalten, waargenomen in peilbuis 68401-1 met filterdiepte 1,9 tot 2,9 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger dan die in het te lozen water.

De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Verhogen van de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten.

## *3.4 Bemaling*

### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 25 x 50 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,5 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

#### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem.
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r.4.\pi.kD}{W(u)}$$

met Sr = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
kD = transmissiviteit (m2/d)
W(u) = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4.kD.t} \text{ (-)}$$

met r = straal bouwput (m)
S = bergingscoëfficiënt (-)
t = tijd (d)

W(u) : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0{,}5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \ldots$$

*De Glee*
Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Spanningsbemaling*
De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:
- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$.

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

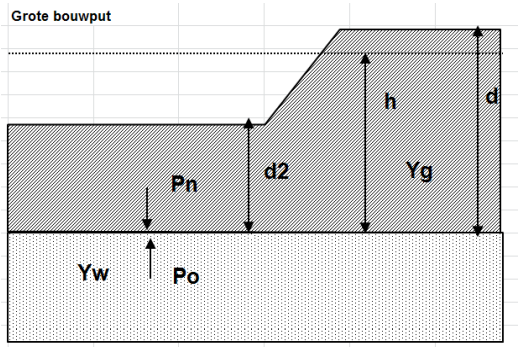
$$Q_{DeGlee} = \frac{(s.2.\pi.kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
$K_0$ (r/λ) = Besselfunctie
r = straal van de bouwput
λ = spreidingslengte = $\sqrt{k * D * c}$
k = doorlatendheid
D = dikte aquifer
c = weerstand aquitard

3.4.2.3 Opbarstgevaar
Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

Vf = Pn/Po = d2 * Yg / h*Yw

Waarin:
Vf veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
Pn neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m2);
Po opwaartse druk (waterspanning) (kN/m2);
d2 dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
Yg gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m2);
Yw gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m2);
h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.




***Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.***

| | uitgangspunten | | | | aandeel bodem | | | | evenwichtsberekening | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mast | d2 [m] | d [m] | h [m] | Yw | veen [10] | klei [14] | zand [18] | Yg | Pn [kN] | Po [kN] | Yf <1,2 | verlaging stijghoogte [m] |
| 684 | 5,6 | 9,1 | 8,4 | 9,8 | 0,1 | 0,8 | 0,1 | 14,0 | 78,4 | 81,8 | Ja | 1,7 |

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Yf) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Ja” aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 1,7 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

3.4.2.4 Bandbreedteanalyse
Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:
- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 160,0 $m^2$/dag en een dikte van 8,0 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 2,0 m/dag en 20,0 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

*Deklaag*
Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 3,2 m is het totaal benodigd debiet berekend op 33,2 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 2,1 m is het totaal benodigde debiet berekend op 21,6 m³/uur.

*Spanningsbemaling*
Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 1,7 m het totaal benodigd debiet berekend op 47,6 m³/uur.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 80,8 m³/uur en bij GLG 36,7 m³/uur.

*Waterbezwaar*
De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 54.347 m³ bij GHG en 24.641 m³ bij GLG.
Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en toestroom vanuit nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

3.4.3 Bemalingswijze
Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket
In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 105 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 250 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

***Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 105 | 250 |
| 0,10 m | 95 | 200 |
| 0,20 m | 80 | 150 |
| 0,5 m | 65 | 90 |
| 1,0 m | 55 | 50 |

Het invloedsgebied overlapt met dat van de naastgelegen masten. De verlaging in het overlappende gebied is de som van de afzonderlijke verlagingen. Voor deze mastlocatie leidt dat niet tot extra risico of toename in waterbezwaar.

3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig: bebouwing, infrastructuur een vakwerkmast en landbouw (zie afbeelding 3.1).

Zettingen
De bodemopbouw en grondwaterverlagingen ter plekke van de bebouwing en de wegen. Dit betreft woningen vanaf 50 m afstand vanaf de bemaling waar verlagingen optreden tot circa 1 m. Vrijwel direct naast de bemaling ligt de Valgeweg (15 m) en op circa 130 m afstand ligt de Provincialeweg N361. Ter plaatse van de Valgeweg is een verlaging te verwachten van meer dan 1 m. Ter plaatse van de Provincialeweg is een verlaging te verwachten van 0,2 tot 0,5 m.

Bebouwing
Schade aan de woningen als gevolg van zetting is niet uit te sluiten. Er dienen zettingsberekeningen uitgevoerd te worden om te bepalen of mitigerende maatregelen genomen moeten worden.

Infrastructuur.
Geen schade of verzakkingen worden verwacht ter plekke van de N361, de verlagingen op 130 m zijn minder dan 0,5 m en zal daarom boven de GLG blijven. Schade of verzakking aan de nabijgelegen Valgeweg als gevolg van zetting is niet uit te sluiten. Er dienen zettingsberekeningen uitgevoerd te worden om te bepalen of mitigerende maatregelen genomen moeten worden.

Vakwerkmast
De bodemopbouw en grondwaterverlagingen ter plekke van de bestaande vakwerkmast geven aan dat wel kans op zettingen kan optreden. Deze eventuele zettingen leiden niet tot schade aan de fundering van de mast. Daarom zijn geen verdere maatregelen benodigd voorafgaan en/of tijdens de constructiewerkzaamheden.

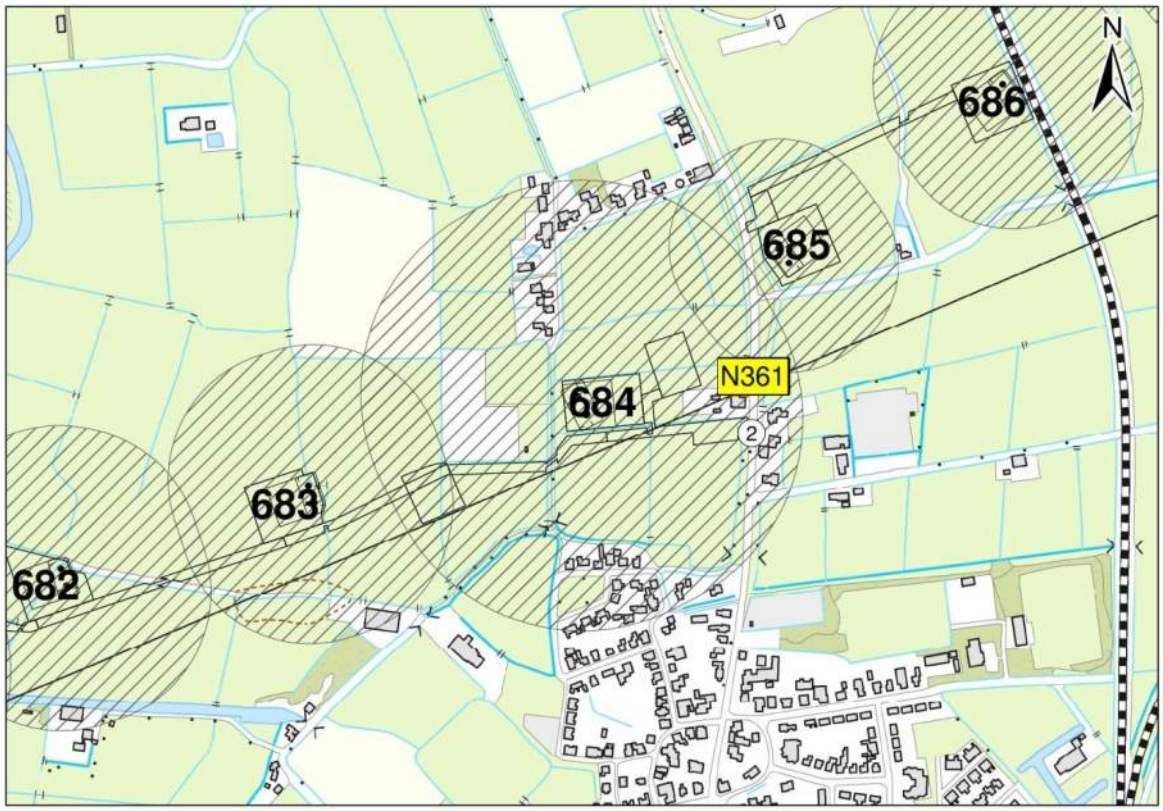
Droogteschade voor landbouw
Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van landbouwgebieden. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Grondwaterbeschermingsgebieden
De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen grondwaterbeschermingsgebied.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:
- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

***Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond** (Bron: top10NL-Kadaster)*




## *3.5 Effecten grondwater*

De beknopte analyse van mogelijke effecten veroorzaakt door de bemaling geven aan dat mogelijk zettingschade kan optreden ter plekke bebouwing en infrastructuur. Daarom is het thema zettingen in de onderstaande paragraaf 3.5.1 verder uitgewerkt. De overige effecten geven geen aanleidingen voor een uitgebreide analyse. De thema's in overige subparagrafen van paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

### 3.5.1 Zettingen

In deze paragraaf zijn berekeningen gemaakt van de te verwachten zettingen ten gevolge van de verlaging van de grondwaterstand voor de aanleg van de masten.
Gehanteerde documenten en literatuur:

- NEN9997-1+C1:2012, Geotechnisch ontwerp van constructies;
- Grondopbouw per mastlocaties zoals is aangegeven in paragraaf 3.3.2, zie tabel 3.1. (De grondparameters zijn gebaseerd op sonderingen en tabel 2b uit NEN9997-1). In het algemeen geeft de tabel uit de NEN9997-1 een veilige inschatting van de parameters. De onnauwkeurigheid van de berekende zettingen bedraagt +/- 30%.

Uitgangspunten:

- Bemalingsduur is 28 dagen;
- De initiële grondspanning is bepaald bij een lage grondwaterstand (GLG);
- De freatische GLG/GHG is bepaald aan de hand van hydromorfe profielkenmerken ter plekke van de boorprofielen, zie subparagraaf 3.3.3.3;
- De GHG/GLG van de stijghoogte in het watervoerend pakket is in sommige gevallen gemeten. In de gevallen dat deze onbekend is, is gebruik gemaakt van peilbuismetingen uit het DINO-loket of is gebruik gemaakt van de freatische GHG/GLG. Vervolgens is deze vergeleken met de door

Deltares bepaalde gemiddelde grondwaterstand (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

- De grondwaterstandsverlaging veroorzaakt door de bemaling is bepaald ten opzichte van de GLG (freatische en stijghoogte). Hiervoor is dezelfde methode gebruikt als bij de berekende verlaging ten opzichte van GHG, zie subparagraaf 3.4.2.2.

Berekeningswijze:
De zettingen ten gevolge van de freatische grondwaterstand en stijghoogte verlaging zijn bepaald met behulp van D-settlement. Gekozen is voor de methode NEN-Koppejan met het consolidatie model Darcy.

Resultaten:
De GHG/GLG waarden van het freatische grondwater staan in subparagraaf 3.3.3.2, zie tabel 3.7. In de omgeving van deze mast is geen representatieve gemeten GLG waarde van het eerste watervoerend pakket. Daarom is als indicatie de GHG/GLG van het freatische grondwater overgenomen. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

***Tabel 3.7: GHG/GLG van het freatische en diepe grondwater.***

| | Freatisch grondwater | | Stijghoogte in diep grondwater | |
|---|---|---|---|---|
| | [m NAP] | [m-mv] | [m NAP] | [m-mv] |
| GHG | -0,62 | 0,76 | - | - |
| GLG | -1,76 | 1,90 | - | - |

***Tabel 3.8: bodemopbouw met bijbehorende grondparameters.***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Formatie** | **Ydr/Ynat [kN/m3]** | **C'p [-]** | **C's [-]** | **Cv [m2/s]** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,14 tot -3,2 | klei, zwak siltig | Nieuwkoop, Naaldwijk | 14/14 | 10 | 110 | 1*10-7 |
| -3,2 tot -4,5 | Zand, zwak siltig | Naaldwijk | 17/19 | 450 | ∞ | 1*10-4 (drained) |
| -4,5 tot -9 | Klei | Boxtel | 14/14 | 10 | 110 | 1*10-7 |
| -9,0 tot -9,5 | Veen | Boxtel | 12/12 | 5 | 20 | 1 * 10-7 |
| -9,5 tot -17 | zand | Boxtel | 18/19 | 200 | ∞ | 1*10-4 (drained) |
| -17 tot -20 | klei | Boxtel | 14/14 | 10 | 110 | 1*10-7 |

***Tabel 3.9: verlagingen en afstanden ten opzichte van GHG/GLG vanwege verlaging freatisch grondwater.***

| **Verlaging [m] t.o.v. GHG** | **afstand t.o.v. GHG [m]** | **Verlaging t.o.v. GLG [m]** | **afstand t.o.v. GLG [m]** |
|---|---|---|---|
| 0,05 | 105 | 0,05 | 100 |
| 0,10 | 95 | 0,10 | 85 |
| 0,20 | 80 | 0,20 | 75 |
| 0,5 | 65 | 0,5 | 55 |
| 1,0 | 55 | 1,0 | 45 |
| 3,2 | 0 | 2,1 | 0 |

***Tabel 3.10: verlagingen en afstanden ten opzichte van GHG/GLG vanwege spanningsbemaling.***

| **Verlaging [m] t.o.v. GHG** | **afstand t.o.v. GHG [m]** | **Verlaging t.o.v. GLG [m]** | **afstand t.o.v. GLG [m]** |
|---|---|---|---|
| 0,05 | 250 | 0,05 | 180 |
| 0,10 | 200 | 0,10 | 130 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0,20 | 150 | 0,20 | 85 |
| 0,5 | 90 | 0,5 | 35 |
| 1,0 | 50 | - | - |
| 1,7 | 0 | 0,6 | 0 |

***Tabel 3.11: resultaten van zettingsberekening.***

| Verlaging/object | Verlaging [m] | Afstand tot rand bouwput [m] | Zetting [m] na 28 dagen | eindzetting [m] na 30 jaar | Effect |
|---|---|---|---|---|---|
| Weg (Valgeweg) | 1,7(freatisch) / 0,6(spanning) | 15 | 0,04 | 0,12 | nihil |
| Woningen | 1,0(freatisch) / 0,4(spanning) | 50 | 0,02 | 0,08 | nee |

Ter plaatse van de Valgeweg is de berekende maaiveldzetting ten gevolge van de freatische en spanningsbemaling circa 0,04 m. De zettingen van de weg zelf zullen als gevolg van de gunstige invloed van de aanwezige aardebaan en voorbelasting door verkeer minder zijn. De gevolgen van zettingen zijn nihil, waardoor geen maatregelen benodigd worden geacht. Wel wordt geadviseerd om de zettingen te monitoren.

De berekende zetting ter plaatse van de woningen ten gevolge van de freatische en spanningsbemaling is circa 0,02 m. Het zettingsverhang is groter dan 1:500, waardoor schade niet te verwachten valt aan de bebouwing. Voor de woning en de Valgeweg zijn geen maatregelen benodigd geacht.

Gezien de stijghoogte van het eerste watervoerend pakket onbekend is, wordt aanbevolen om een peilbuis te plaatsen en de stijghoogte te monitoren.

### 3.5.2 Droogteschade landbouw

Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van landbouwgebieden. Door de relatief korte duur van de bemaling is de kans op droogteschade beperkt. Indien de bemaling plaats vind in een groeiperiode en er ten tijde van de bemaling te weinig neerslag valt kan in overleg met de gebruikers beregening of bevloeiing overwogen worden om schade te voorkomen. Buiten het groeiseizoen en in perioden met voldoende neerslag wordt geen schade aan gewassen verwacht. Voorafgaand aan de werkzaamheden moet worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

### 3.5.3 Droogteschade natuur

Niet van toepassing.

### 3.5.4 Verontreinigingen

Het onderzoek in hoofdstuk 5 geeft aan er dat geen (mobiele) verontreiniging aanwezig zijn. Aan de hand van de berekende invloedsgebieden van de freatische- en spanningsbemaling is een extra check gedaan bij de bodeminformatiekaart van de provincie Groningen (20 mei 2014). Hieruit kwam dat 200 m ten zuidoosten van de mast een bergbezinktank aanwezig is. Hier is in 1998 bodemonderzoek uitgevoerd, er zijn geen vervolgacties uitgevoerd. Op basis van deze gegevens wordt geen mobiele verontreiniging verwacht.

### 3.5.5 Archeologie

Ter plekke van mast 684 is de verwachting hoog dat archeologische waarden aanwezig zijn (zie hoofdstuk 6). Het verlagen van de grondwaterstand onder de historisch laagste grondwaterstand kan mogelijk aanwezige archeologische waarden verstoren. Daarom moet naast het karterend onderzoek genoemd in hoofdstuk 6, aanvullend karterend onderzoek plaatsvinden. Dit moet binnen het invloedsgebied van de bemaling gedaan worden waar de grondwaterstand onder de historisch laagste grondwaterstand komt, zie voor meer informatie hoofdstuk 6.

### 3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

## *3.6 Uitvoeringstechnische aspecten*

### 3.6.1 Technische principes bemaling

Uitvoeringstechnische aspecten zijn uiteindelijk de verantwoordelijkheid van de aannemer. Zoals aangegeven in de subparagraaf 3.4.3. moet bij de bemalingswijze rekening gehouden worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen. Daarnaast moet bij fijn zandige afzettingen op grof zandigere pakketen rekening gehouden worden dat de filters niet te diep in het grof zandige pakket worden gezet.

### 3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen

Niet van toepassing.

### 3.6.3 Monitoring

Voorafgaand aan de werkzaamheden moet contact worden opgenomen met de beheerder en eigenaar van de langbouwgrond voor afstemming of monitoring van de verlaging nodig is om schade vast te stellen.

De stijghoogte van het watervoerend is onbekend, daarom wordt aanbevolen om deze te monitoren door een peilbuis te plaatsen.

De zettingen ter plekke van de weg wordt aanbevolen om te monitoren door zakbakens te plaatsen.

## *3.7 Samenvatting*

In onderstaande tabel 3.12 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

***Tabel 3.12: Samenvatting bemaling***

| **thema** | **Resultaat** |
|---|---|
| lozing | Aandachtspunt zuurstof |
| spanningsbemaling noodzakelijk | Ja |
| debiet freatisch pakket | 33,2 $m^3$/uur |
| debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling | 47,6 $m^3$/uur voor GHG |
| debiet totaal | 80,8 $m^3$/uur voor GHG |
| bemalingsduur | 4 weken |
| totaal waterbezwaar | 54.347 $m^3$ |
| Invloedgebied deklaag | 105 m |
| Invloedgebied watervoerend pakket | 250 m |
| Bemalingswijze | verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag |
| Potentieel effect | Zetting, verdroging |

## *3.8 Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

GEOHYDROLOGIE KAART MAST : **684**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR T. Cornea AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel AFD. | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 684** | WIJZ NR. 1 |

**Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 684**
(Van het diepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar)

***Tabel 3.7: Veldmetingen peilbuis 68401-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 3/13/2013 | |
| Filterdiepte | 1,9 tot 2,9 | m -mv |
| Zuurgraad | 7,8 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 910 | µS/cm |
| Grondwaterstand | 76 | cm -mv |
| Temperatuur | 6,4 | °C |

***Tabel 3.8: Analyse grondwater peilbuis 68401-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Filterdiepte | 1,9 tot 2,9 | m -mv |
| Ammonium | < 0,065 | mg/l |
| Ammonium (als N) | < 0,05 | mg N/l |
| Arseen [As] | 2,6 | µg/l |
| BZV-5 | 2,4 | mg O2/l |
| Chloride | 28 | mg/l |
| CZV | 28 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 9 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,27 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 0,36 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,120 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 0,12 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | < 1,0 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 67 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 22,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 4,6 | mg O2/l |

***Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 68401ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Zuurgraad | 8,6 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1080 | µS/cm |
| Temperatuur | 3,7 | °C |

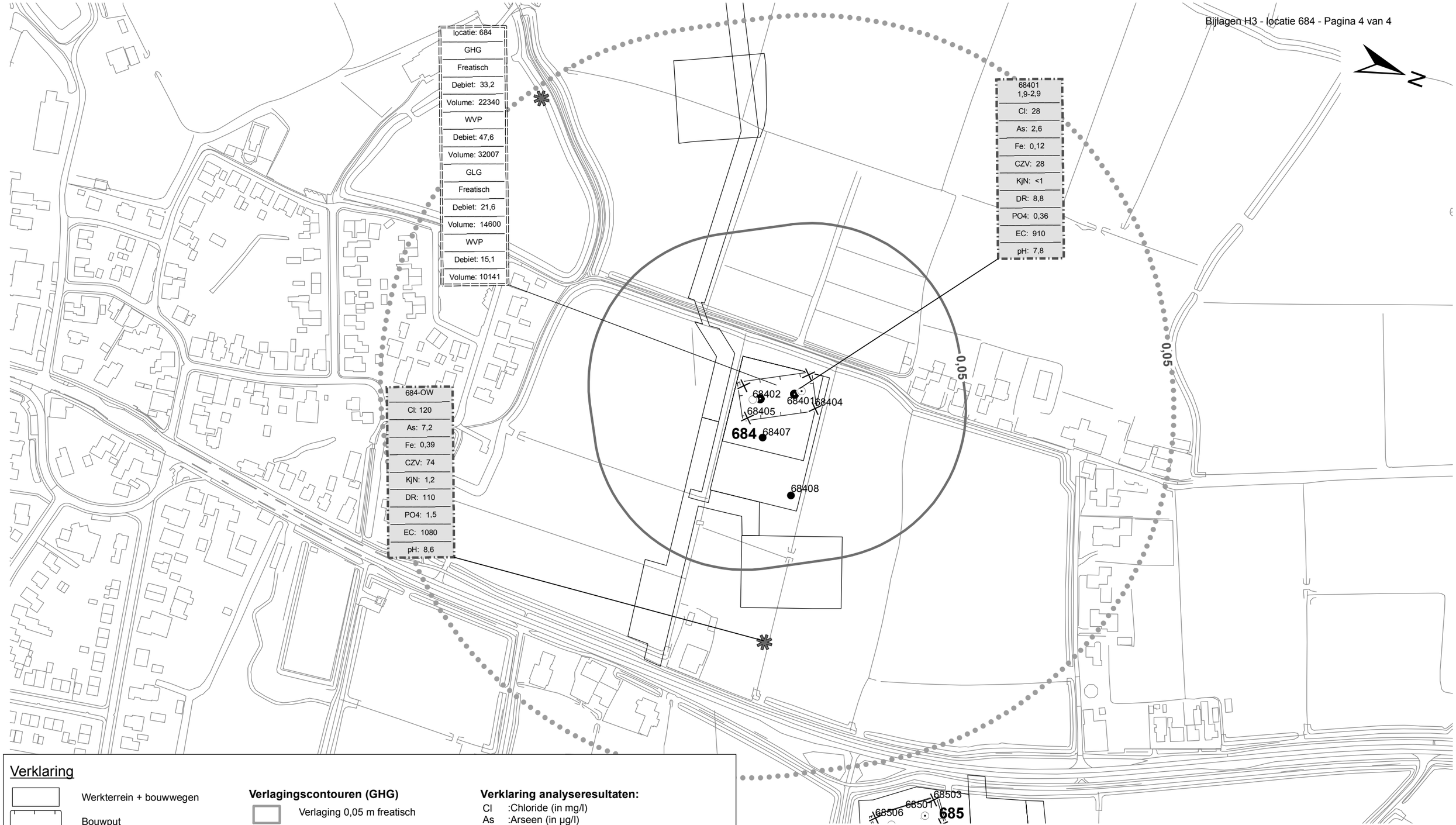
***Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 68401ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 3/13/2013 | |
| Ammonium | < 0,065 | mg/l |
| Ammonium (als N) | < 0,05 | mg N/l |
| Arseen [As] | 7,2 | µg/l |
| BZV-5 | 6,5 | mg O2/l |
| Chloride | 120 | mg/l |
| CZV | 74 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 110 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 1,10 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 1,50 | mg PO4/l |

| | | |
|---|---|---|
| Fosfor [P] | 0,490 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 0,39 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 1,2 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 35 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 12,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 17,7 | mg O2/l |

***Tabel 3.13: Maaiveldhoogten***

| **X-coordinaat** | **Y-coordinaat** | **Maaiveldniveau in m NAP** |
|---|---|---|
| 231300 | 590845 | 0.599 |
| 231228.77 | 590827.4 | -0.297 |
| 231216.53 | 590828.24 | -0.386 |
| 231237.59 | 590840.32 | -0.47 |
| 231259.43 | 590798 | 0.295 |
| 231238.8 | 590788.16 | 0.333 |
| 231246.01 | 590797.31 | -0.501 |
| 231268.5 | 590812.46 | 0.515 |
| 231300.11 | 590844.53 | 0.599 |
| 231406.19 | 590782.07 | 0.737 |
| 231356.17 | 590783.42 | 0.401 |
| 231307.68 | 590778.53 | 0.337 |




## Verklaring

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

**Verlagingscontouren (GHG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verlagingscontouren (GLG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verklaring labels**

- Gegevens locatie
- Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

| | |
|---|---|
| Cl | :Chloride (in mg/l) |
| As | :Arseen (in µg/l) |
| Fe | :IJzer (in mg/l) |
| CZV | :Chemisch zuurstof verbruik (in mg $O_2$ /l) |
| KjN | :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l) |
| DR | :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l) |
| PO4 | :Fosfaat (mg/l) |
| pH | :Zuurgraad |
| EC | :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm) |

**Eenheden Kruisingen en Strekkingen:**

Debieten (Q) (in $m^3$ / uur)
Volumes (V) (in $m^3$)

Afkortingen
SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.5
Bouwwegen VKA versie 2.5.1

TITEL

Waterinformatiekaart mast : **684**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR I. Dinu | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BIJ ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:2500 / DATUM 1e UITGAVE 7/8/2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 684** | WIJZ NR. 0 |

# 4 Grondmechanisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV
deelgebied 1
mastnummer 684

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R684

Revisie: 1

Datum: 04-10-2013

Auteur(s): G.Hofstede
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

**INHOUDSOPGAVE**

4.1. Inleiding
4.2. Uitzetten en waterpassen
4.3. Sonderen
4.4. Onderzoeksresultaten
Bijlagen

### *4.1. Inleiding*

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning.

De sonderingen DKM684-1 t/m 4 hebben niet de beoogde diepte van 40 m –mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 16 ton (standaard conus) - bereikt.

### *4.2. Uitzetten en waterpassen*

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

| | X-coördinaat | Y-coördinaat | Maaiveldniveau (NAP) |
|---|---|---|---|
| DKM684-1 | 231240.8 | 590800.5 | 0.52 |
| DKM684-2 | 231246.2 | 590803.2 | 0.48 |
| DKMP684-3 | 231235.2 | 590824.9 | 0.67 |
| DKM684-4 | 231229.8 | 590822.1 | 0.68 |

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

### *4.3. Sonderen*

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen”. De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water

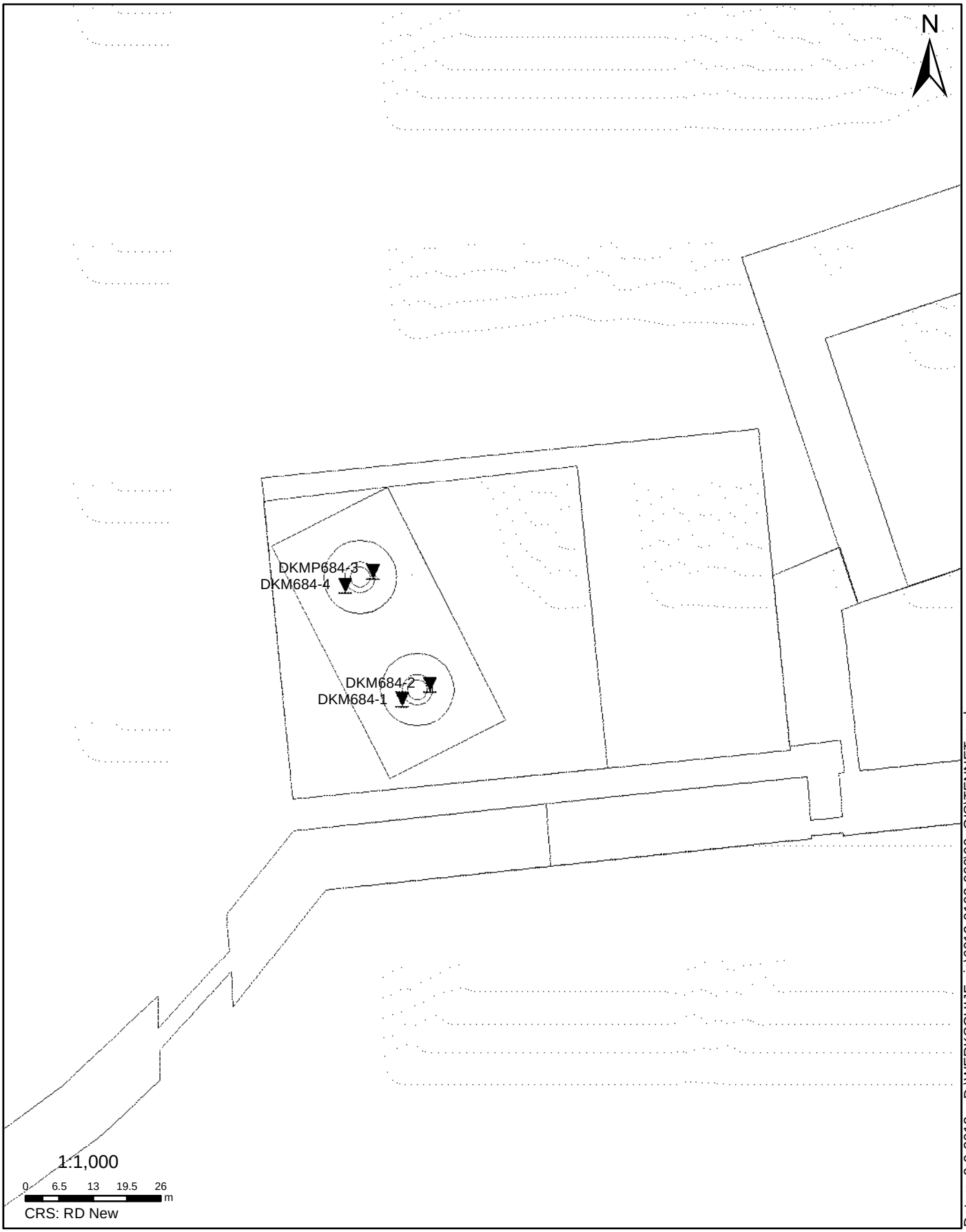
doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

### *4.4. Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

| | |
|---|---|
| Bijlage: 6012-0102-000-684 | Situatie inclusief onderzoekslocaties |
| Bijlage: DKM684-1 t/m DKM684-4 | Sonderingen |

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
"Continu Elektrisch Sonderen"

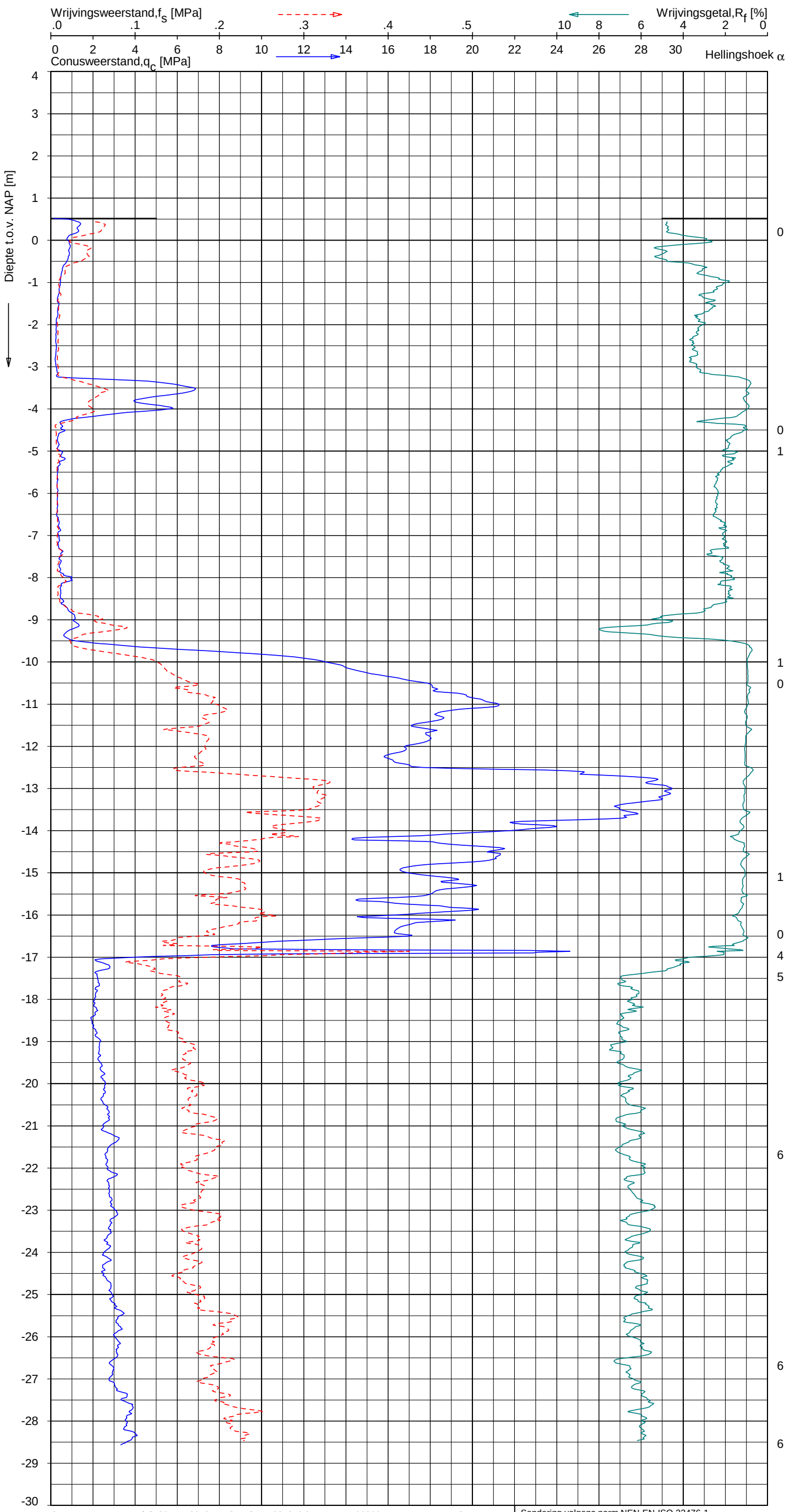



**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 684




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB d.d. 20-aug-2013 Coord.: X=231240.8 m Y= 590800.5 m Systeem: RD

Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.52 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

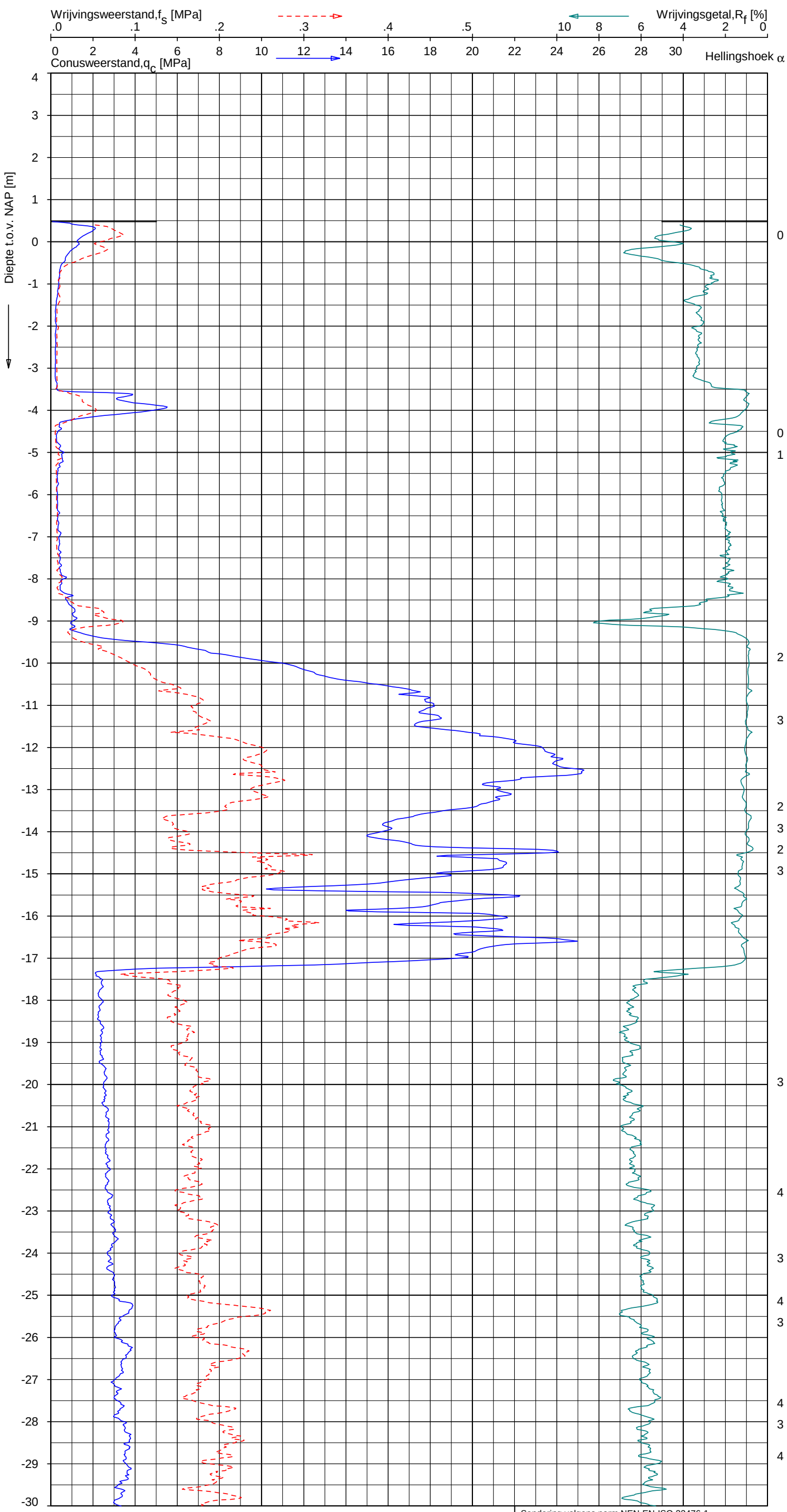
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM684-1

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:14:13

6012-0102-000

DKM684-1 - 1

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:14:16




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**



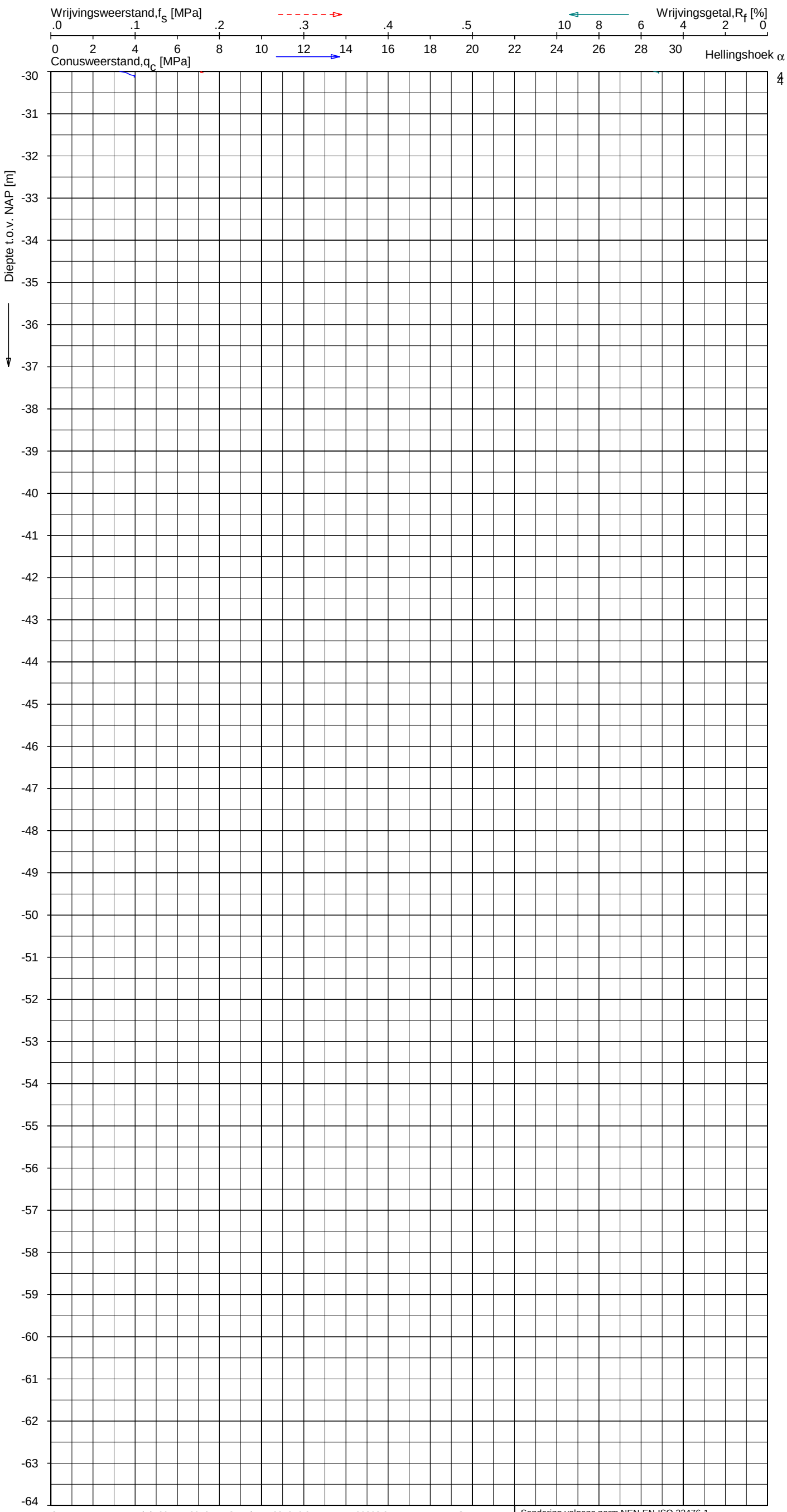

6012-0102-000

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM684-2

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:14:16




Opg. : RNB d.d. 20-aug-2013 Coord.: X=231246.2 m Y= 590803.2 m Systeem: RD

Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.48 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

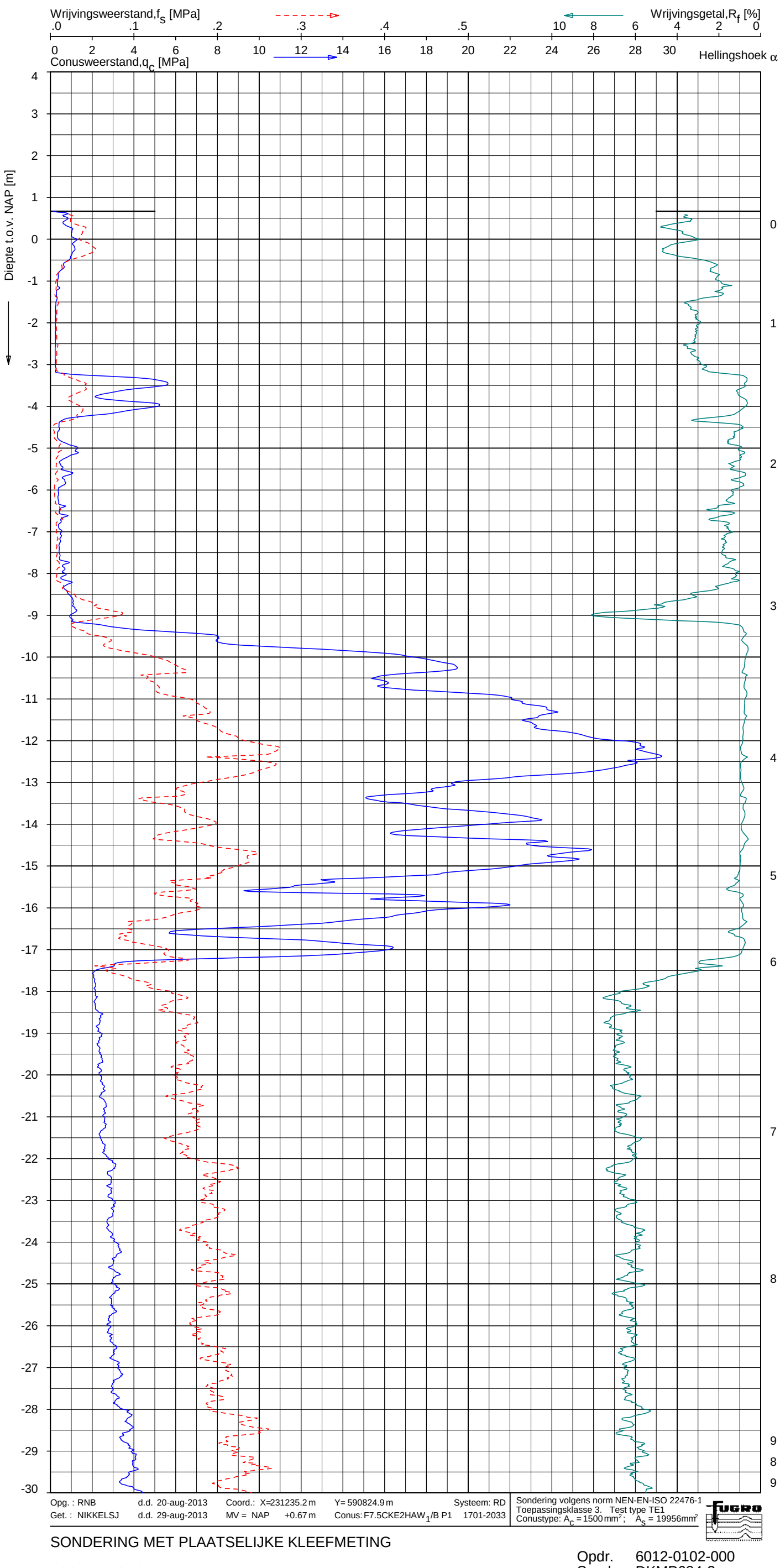
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM684-2

**Indicatieve bodembeschrijving**
**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




## Indicatieve bodembeschrijving

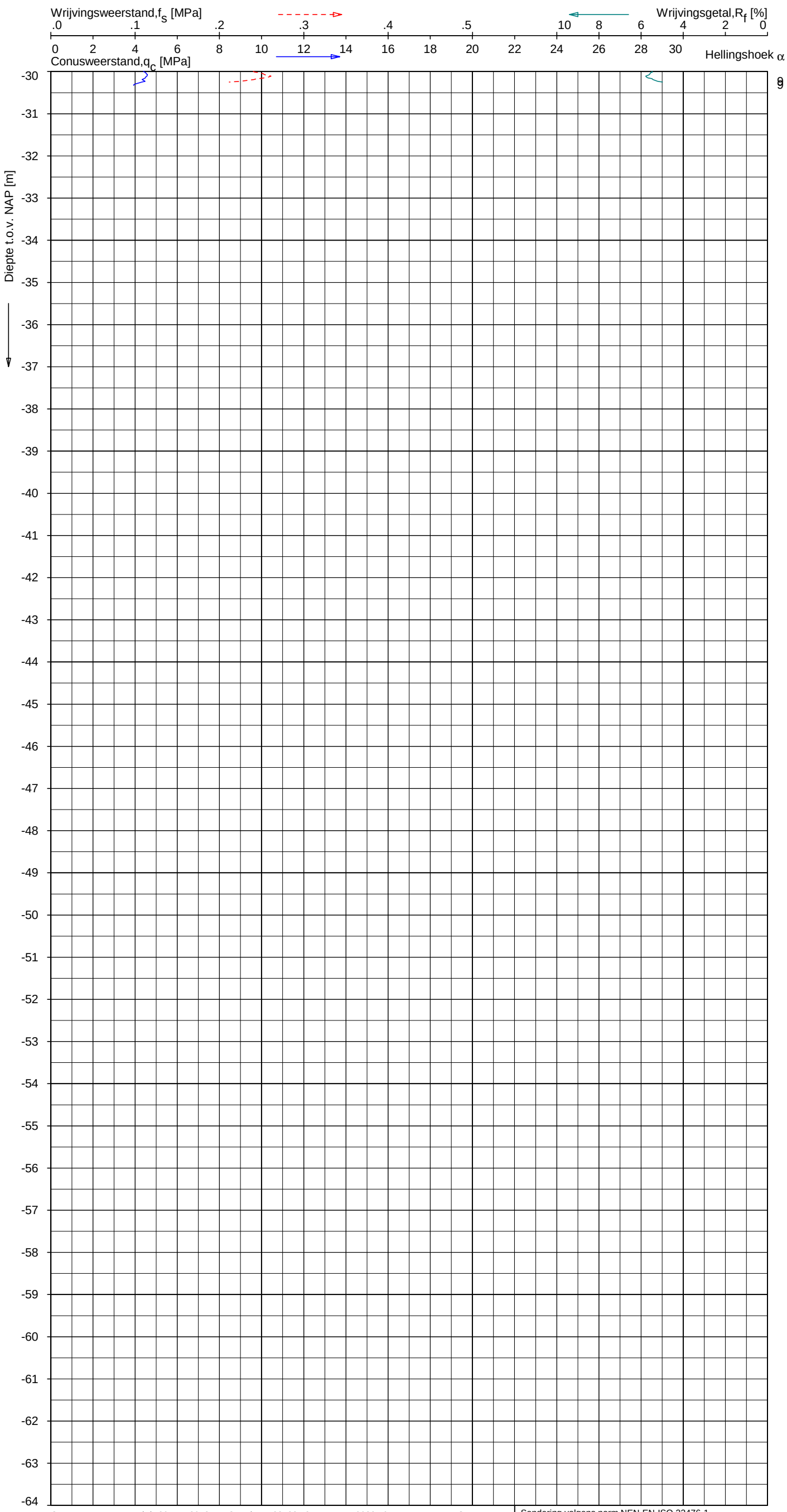
**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP684-3




Opg. : RNB d.d. 20-aug-2013 Coord.: X=231235.2 m Y= 590824.9 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.67 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2033

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

KLEI, zwak siltig tot siltig

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

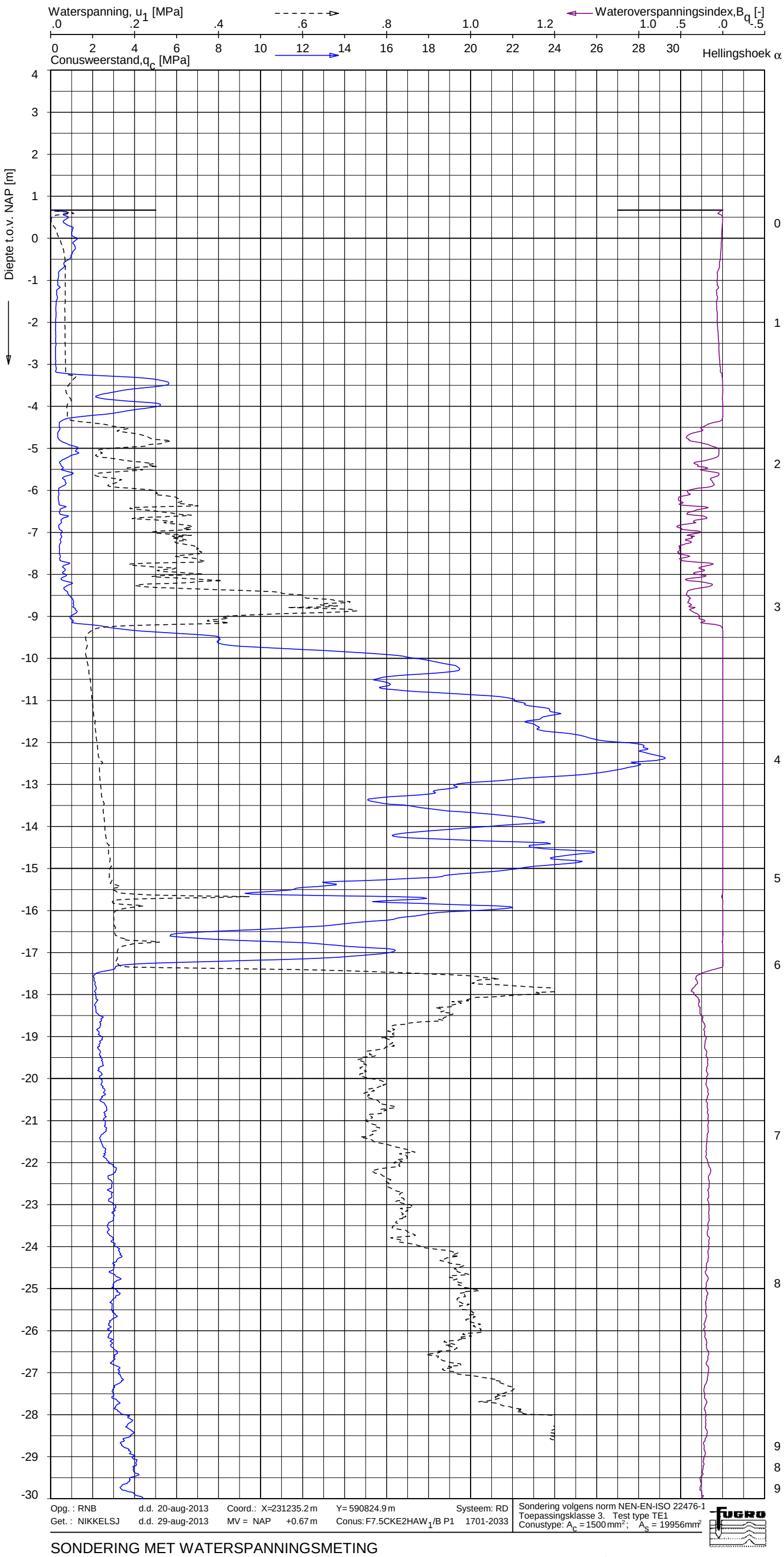
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP684-3

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:14:20

6012-0102-000

DKMP684-3 - 2




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

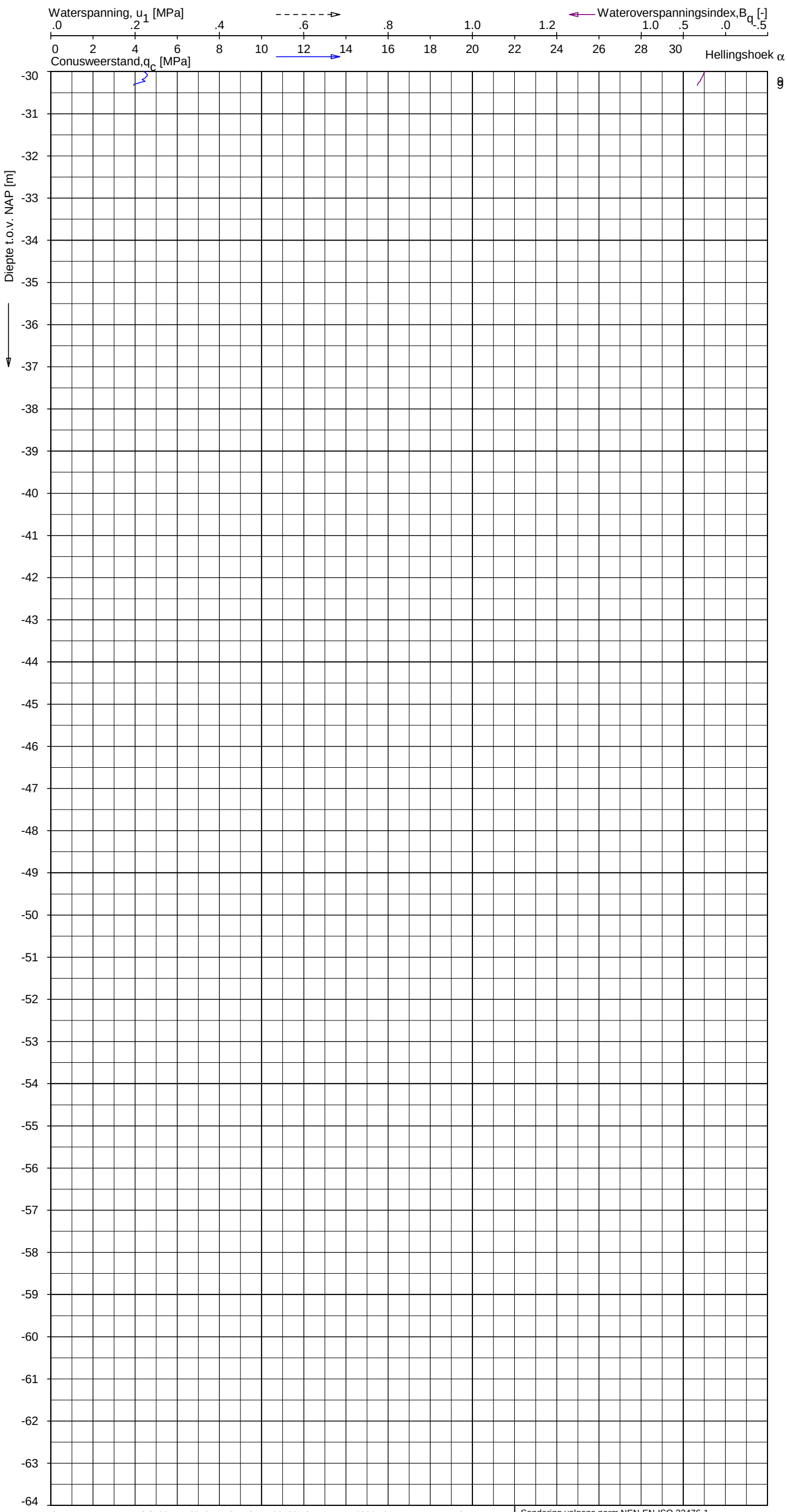
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- Grond, zeer stijf, fijnkorrelig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- POTKLEI
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP684-3

UNIPLOT 05.22.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-08-29 11:15:16




Opg. : RNB d.d. 20-aug-2013 Coord.: X=231235.2 m Y= 590824.9 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.67 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2033

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP684-3

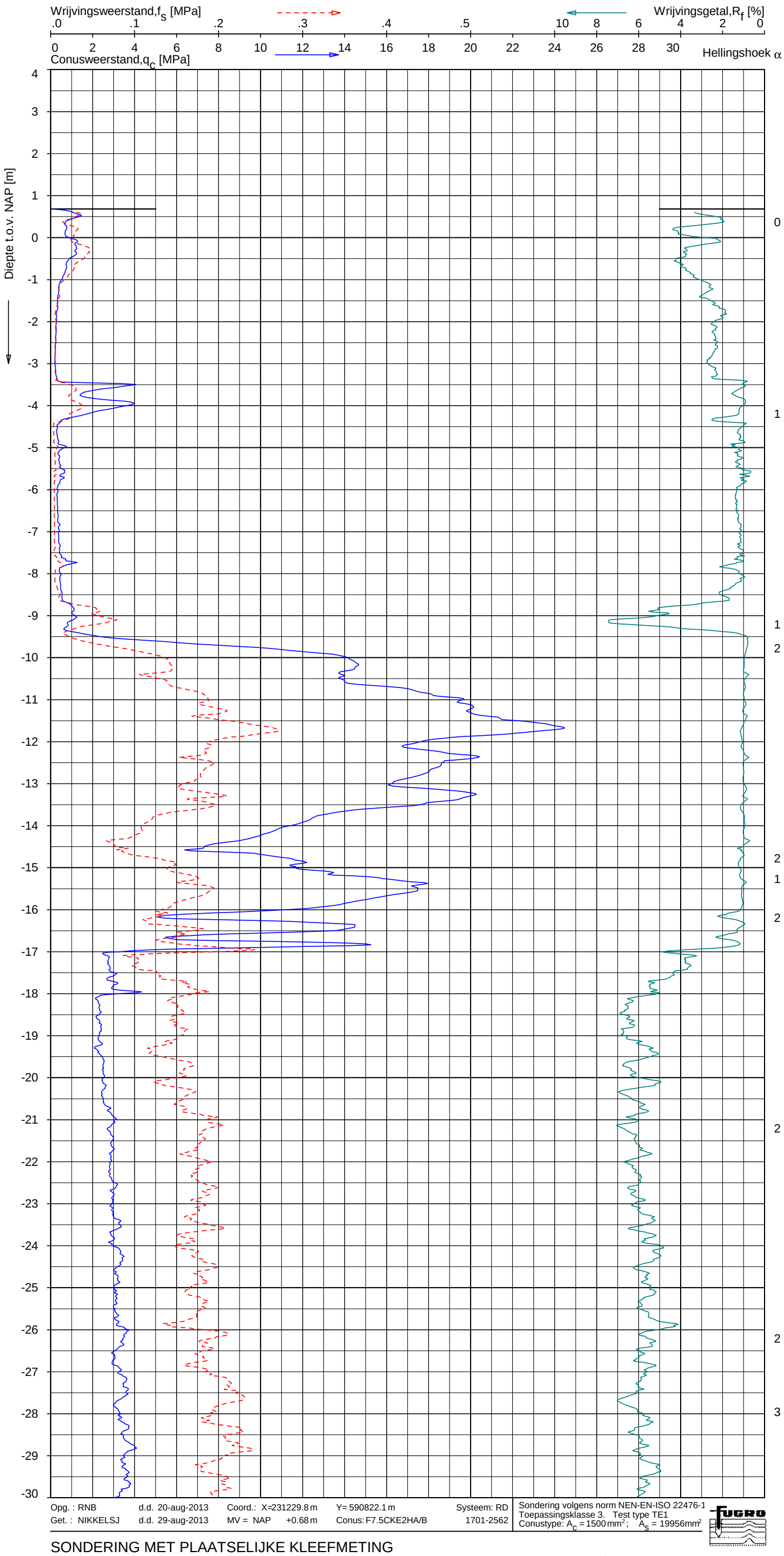
## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

KLEI, zwak siltig tot siltig

6012-0102-000

DKMP684-3 - 2




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB d.d. 20-aug-2013 Coord.: X=231229.8 m Y= 590822.1 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.68 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

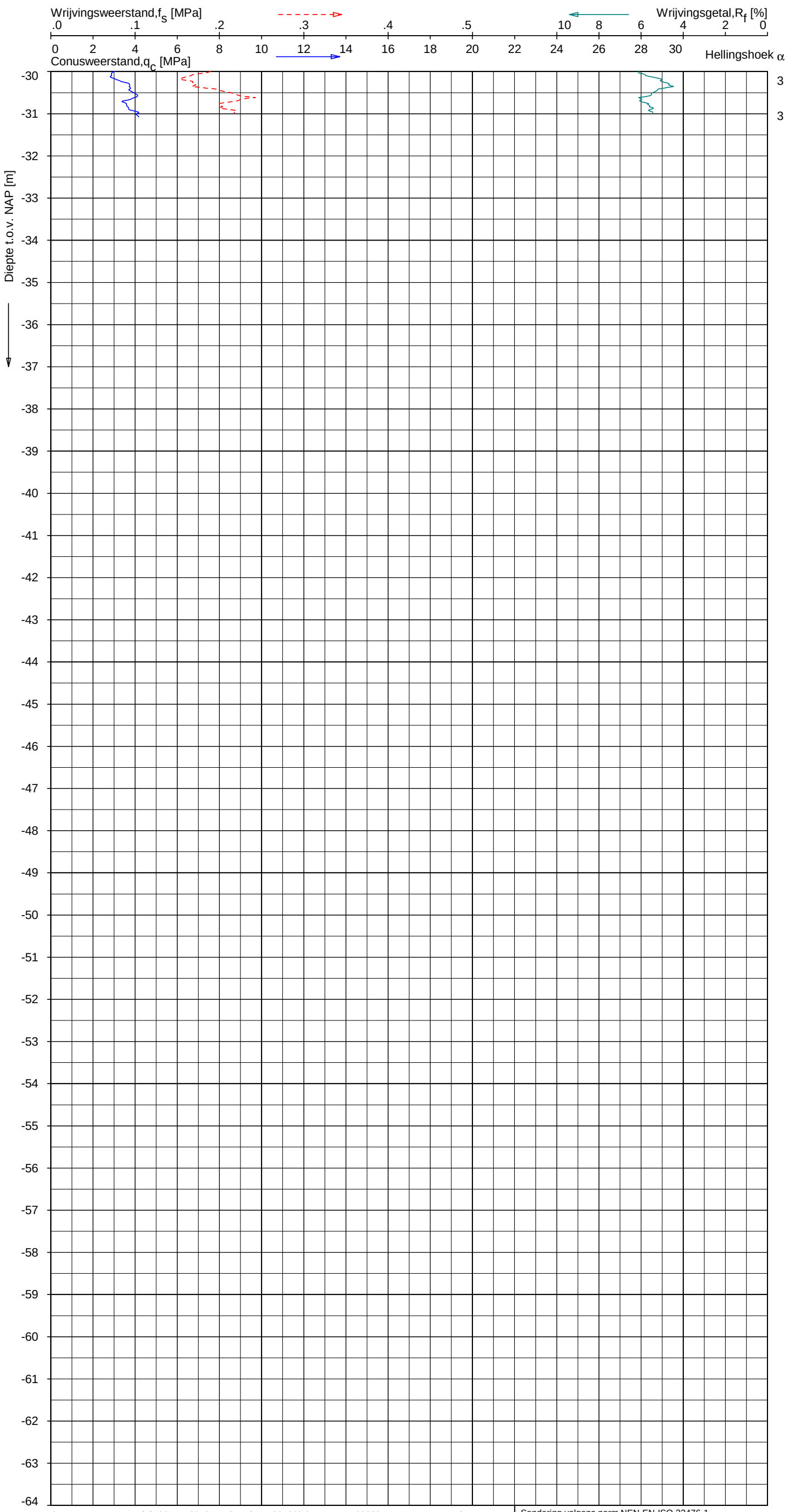
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM684-4

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:14:23

6012-0102-000

DKM684-4 - 1




Opg. : RNB d.d. 20-aug-2013 Coord.: X=231229.8 m Y= 590822.1 m Systeem: RD

Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.68 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM684-4

## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

KLEI, zwak siltig tot siltig

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:14:23

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

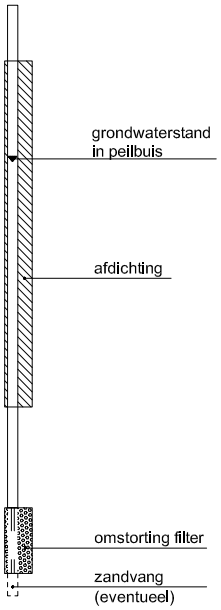
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van $60^0$ en een basisoppervlak van 1000 $mm^2$ met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 $mm^2$ boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 $mm^2$ variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 $mm^2$ en een manteloppervlak van 20000 $mm^2$.
Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in NEN-EN-ISO 22476-1 vermelde 400 mm voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek[1)] heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.
Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand $q_c$ als de plaatselijke wrijvingsweerstand $f_s$ maakt het mogelijk het wrijvingsgetal $R_f$ te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal $R_f$ geeft samen met de conusweerstand $q_c$ een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

| grondsoort | wrijvingsgetal in % | grondsoort | Wrijvingsgetal in % |
|---:|---|---:|---|
| Grind, grof zand | 0,2 – 0,6 | Klei | 3,0 – 5,0 |
| Zand | 0,6 – 1,2 | Potklei | 5,0 – 7,0 |
| Silt, leem, löss | 1,2 – 4,0 | Veen | 5,0 – 10,0 |

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

[1)] Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990][2], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ als ingangsparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand $f_s$ en conusweerstand $q_c$, indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

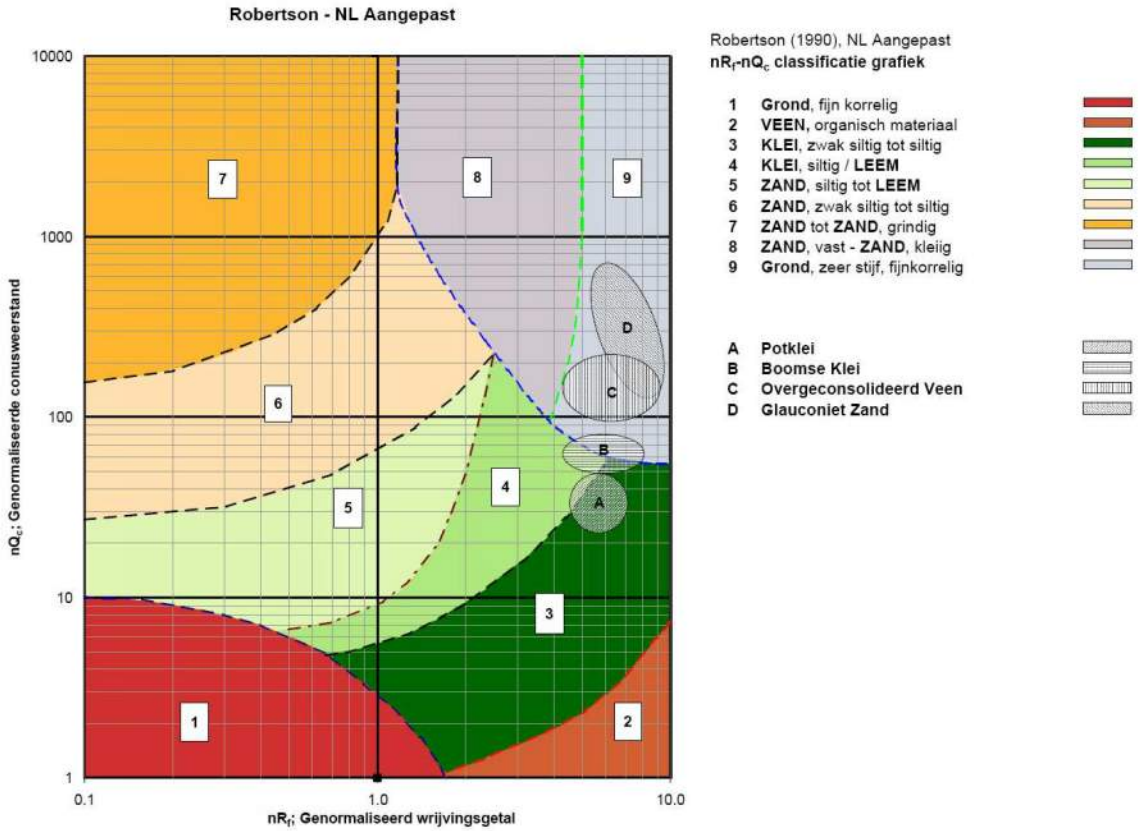
Genormaliseerde conusweerstand: $$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor $q_t$ de waarde van $q_c$ gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c$ < 1,5 MPa en $R_f$ > 5 % wordt de grond als veen geclassificeerd.




[2] Robertson, P.K. [1990] “Soil Classification using the cone penetration test”. Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8[2]

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

**Andere conustypen**

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van)

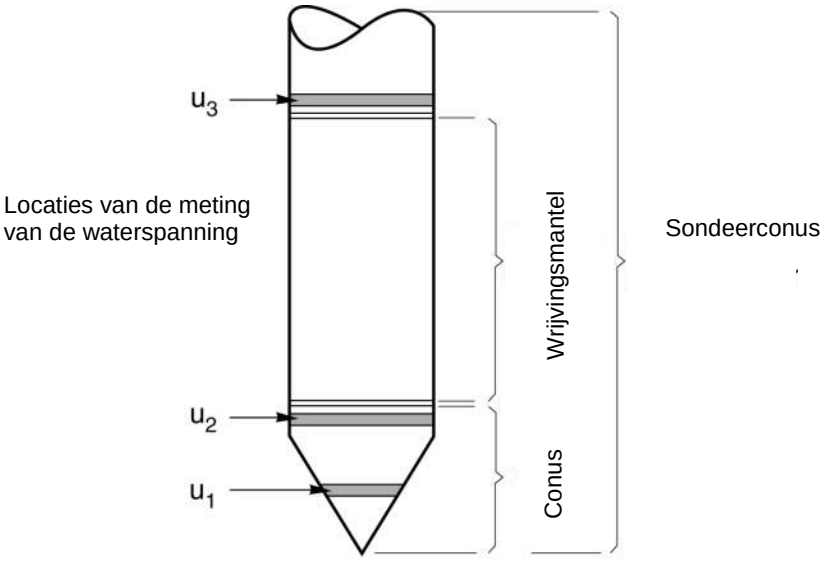
| type meting | Meetresultaten | toepassingsmogelijkheden |
|---|---|---|
| waterspanning | waterspanning ter plaatse van de punt | registreren waterremmende lagen<br>indicatie stijghoogte grondwater<br>classificatie / gelaagdheid bodem |
| magnetometer | Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z) | Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden |
| geleidbaarheid | elektrische geleiding grond en grondwater | indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens<br>onderzoek verspreiding verontreiniging |
| temperatuur | temperatuurmeting op verschillende diepten | warmteoverdracht in de bodem<br>bepaling temperatuurgradiënt |
| schuifgolfsnelheid (seismisch) | dynamische bodemparameters op verschillende diepten | machinefunderingen, windturbinefunderingen |
| versnelling | versnellingen op verschillende diepten | heitrillingen / verkeerstrillingen |
| MIP (membrane interface probe) | verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen |
| ROST (rapid optical screening tool) | verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen |

metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

**Waterspanningssonderingen**

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities $u_1$ en $u_2$ veelvuldig voorkomen. Positie $u_3$ wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water (0,2 $mm^3$) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**




*Figuur 1 Principe piëzo-conus*

**Uitvoeringswijze**
Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

**Interpretatie**
De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ($q_c$), de plaatselijke wrijvingsweerstand ($f_s$), het wrijvingsgetal ($R_f$), de gemeten waterspanning ($u_1$ of $u_2$ respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex $B_q$.

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de $u_1$-meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de $u_1$-meting veel hoger is dan van de $u_2$-meting.

**Wateroverspanningindex $B_q$**
Met de wateroverspanningindex $B_q$ kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand $q_{net}$, zijnde de gemeten conusweerstand $q_c$ gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex $B_q$ wordt als volgt berekend:

$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net}$ of $B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$

waarin:
$\beta$ = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
$q_{net}$ = $q_t - \sigma_{v0}$ = netto conusweerstand;
$q_t$ = $q_c + (1-a)\cdot\{\beta\cdot(u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt;
= $q_c + (1-a)\cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt;
$\sigma_{v0}$ = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m$^3$ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
a = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
$u_1$ = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
$u_2$ = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
$u_0$ = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de $\beta$-factoren in onderstaande tabel gegeven.

| **Grond gedrag** | **β-factor** |
|---|---|
| Normaal geconsolideerde klei | 0,6 - 0,8 |
| Licht overgeconsolideerde klei | 0,5 - 0,7 |
| Sterk overgeconsolideerde klei | 0[1)] - 0,3 |
| Leem samendrukbaar | 0,5 - 0,6 |
| Leem, vast en dillatant gedrag | 0[1)] - 0,2 |
| Zand siltig, los gepakt | 0,2 - 0,4 |

[1)] Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

**Dissipatietest**
Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.
Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

de dissipatietest te worden voortgezet totdat de water**over**spanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.
Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.
Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

**Klassenindeling EN-ISO 22476-1**
Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 “Electrical cone and piezocone testing” ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### *Toepassing klassen volgens NEN-EN-ISO 22476-1:2012*

| Toepassing Klasse | Test type | Gemeten parameter | Toegestane minimum nauwkeurigheid [a] | Maximum lengte tussen metingen | Gebruik | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Grondsoort [b] | Interpretatie [c] |
| 1 | TE 2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning<br>Helling<br>Sondeerlengte | 35 kPa of 5 %<br>5 kPa of 10 %<br>10kPa of 2 %<br>2°<br>0,1 m of 1% | 20 mm | A | G, H |
| 2 | TE1<br>TE2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning<br>Helling<br>Sondeerlengte | 100 kPa of 5 %<br>15 kPa of 15 %<br>25 kPa of 3 %<br>2°<br>0,1 m of 1 % | 20 mm | A<br>B<br>C<br>D | G, H*<br>G, H<br>G, H<br>G, H |
| 3 | TE1<br>TE2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning [d]<br>Helling<br>Sondeerlengte | 200 kPa of 5 %<br>25 kPa of 15 %<br>50 kPa of 5 %<br>5°<br>0,2 m of 2 % | 50 mm | A<br>B<br>C<br>D | G<br>G, H*<br>G, H<br>G, H |
| 4 | TE1 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Sondeerlengte | 500 kPa of 5 %<br>50 kPa of 20 %<br>0,2 m of 1 % | 50 mm | A<br>B<br>C<br>D | G*<br>G*<br>G*<br>G* |

NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.

NOOT 2 Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.

[a] De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.

[b] Volgens ISO 14688-2:

- A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ($q_c$ < 3 MPa)
- B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ($q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand 5 MPa ≤ $q_c$ < 10 MPa)
- C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand 1,5 MPa ≤ $q_c$ < 3 MPa) en zeer dichte zanden ($q_c$ > 20 MPa)
- D Zeer stijve tot harde kleien ($q_c \geq 3$ MPa) en zeer vaste grove gronden ($q_c \geq 20$ MPa)

[c]

- G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid
- G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid
- H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid
- H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid

[d] Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstanden onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm tenminste in toepassingsklasse 3 vallen en voor een groot deel binnen klasse 2. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met $q_c < 3$ MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingsklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.
In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) behoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

**Klassenindeling NEN 5140**
De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

| klasse | Meetgrootheid | toelaatbare meetonzekerheid | meetinterval |
|---|---|---|---|
| 1 | Conusweerstand | 0,05 MPa of 3% | 20 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,01 MPa of 10% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 1 % | |
| 2 | Conusweerstand | 0,25 MPa of 5% | 50 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 15% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 3 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Helling | $5^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 4 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Sondeerlengte | 0,1 m of 1% | |
| Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik. | | | |

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

# 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

**Verantwoording**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Milieuhygiënisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 684 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | M.N.J. Meuwissen |
| Gecontroleerd door: | C.W.F. Jansonius |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |

Contact: TenneT380kVnw@arcadis.nl

**INHOUDSOPGAVE**

5.1. Inleiding
5.2. Vooronderzoek
5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
5.4. Resultaten veldonderzoek
5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
5.6. Evaluatie
5.7. Bijlagen H5
- Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
- Bijlage 5-2: Analysecertificaten
- Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
- Bijlage 5-4: Toetsingskader
- Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
- Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## *5.1 Inleiding*

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.
Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergang op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek-Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.
Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## *5.2 Vooronderzoek*

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

***Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek***

| Bron | Korte toelichting |
|---|---|
| Provincie Groningen | Bodeminformatie van de provincie: http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/ |
| Waterschap Noorderzijlvest | Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012 |
| Overige bronnen (archieven) | Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen |

### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen (water-)bodemverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door Jan Uitham op 6-3-2013. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.dinoloket.nl aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

***Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Geohydrologische eenheid** | **Formatie** |
|---|---|---|---|
| 0,14 tot -9 | klei, veen en zand | deklaag | Nieuwkoop, Naaldwijk |
| -9 tot -17 | zand | watervoerende laag | Boxtel |
| -17 tot -40 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo |

*Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van de rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -0,96 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

*Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,76 m -mv en de GLG op 1,90 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,14 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,62 m NAP en een GLG van -1,76 m NAP.

De in peilbuis 68401-1 met filterdiepte 1,90 tot 2,90 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van -0,30 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 68401-1***

| Datum | Stijghoogte (m –mv) | Stijghoogte (m NAP) |
|---|---|---|
| 3/6/2013 | 1,35 | -1,65 |
| 3/13/2013 | 0,76 | -1,06 |

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

## *5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek*

5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 6-3-2013 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 13-3-2013 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 19-11-2013 verricht:

- Het uitvoeren van tien boringen in de watergang;
- Het nemen van één waterbodemmonster.

5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

***Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek***

| **Onderzoeks-Strategie** | **Aantal boringen en peilbuizen** | | | **Aantal en soort analyses** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 m -mv | 4,0 m -mv | 4,0 m -mv met peilbuis | Grond | | Grondwater | |
| ONV | 4 | 1 | 1 | 2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof | 1 | Standaardpakket grondwater |

* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 68407 en 68408). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

***Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek***

| **Boring** | **Monster** | **Analyse** |
|---|---|---|
| 684001bs | 684001bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## *5.4 Resultaten veldonderzoek*

5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw worden van maaiveld tot de maximale boordiepte van 4,0 m-mv worden beschreven als sterk tot matig siltige klei.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

***Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Grondwaterstand (m -mv)** | **pH (-)** | **Ec (µS/cm)** |
|---|---|---|---|---|
| 68401-1 | 1,9 – 2,9 | 0,76 | 7,8 | 910 |

5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn ter plaatse van de bouwweg baksteenresten aangetroffen. Ter plaatse van de mastlocatie zijn geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

5.4.3 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

***Tabel 5.4.2: Monsterselectie***

| **Monstercode** | **Monstertraject (m -mv)** | **Boringnummers** | **Analysepakket** |
|---|---|---|---|
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 68401-1, 68402-1, 68403-1, 68404-1, 68405-1, 68406-1, 68403-2, 68404-2, 68405-2, 68406-2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |

| | | | |
|---|---|---|---|
| MMog01 | 0,5 – 1,8 | 68401-3, 68401-4, 68402-3, 68402-4, | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |

In het kader van het waterbodemonderzoek zijn in de watergang tien steken genomen, waaruit in het veld een mengmonster is samengesteld. Het betreft een mengmonster ter plaatse van de bouwweg. De waterbodem uit de boringen in de watergang (684001bs) is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren.

## *5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek*

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in enkele van de onderzochte monsters gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Deze overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (waterbodem).

***Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)***

| **Monster** | **Monstertraject** | **Boringnummers** | **Mate van verontreiniging** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **(m -mv)** | | **> AW** | **>T** | **> I** |
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 68401-1, 68402-1, 68403-1, 68404-1, 68405-1, 68406-1, 68403-2, 68404-2, 68405-2, 68406-2 | - | - | - |
| MMog01 | 0,5 – 1,8 | 68401-3, 68401-4, 68402-3, 68402-4, | - | - | - |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)***

| **Monster** | **Monstertraject** | **Boringnummers** | **Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **(m -mv)** | | **> AW** | **> MWw** | **>MWi** | **Oordeel*** |
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 68401-1, 68402-1, 68403-1, 68404-1, 68405-1, 68406-1, 68403-2, 68404-2, 68405-2, 68406-2 | - | - | - | Achtergrondwaarde |
| MMog01 | 0,5 – 1,8 | 68401-3, 68401-4, 68402-3, 68402-4, | - | - | - | Achtergrondwaarde |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen*
*> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie*
*- : geen overschrijding*
** : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond*

***Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Mate van verontreiniging** | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **> S** | **> T** | **> I** |
| 68401-1 | 1,9 – 2,9 | Barium, Xylenen | - | - |

*> S : overschrijding van de Streefwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden waterbodemmonsters (Besluit Bodemkwaliteit)***

| Monster | Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel | Toetsing toepassen in oppervlaktewater |
|---|---|---|
| 684001bs | Verspreidbaar | Klasse A |

Conclusie
In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond. In het grondwater zijn lichte verhogingen van de parameters barium en xylenen aangetoond.
De waterbodem is beoordeeld als ‘verspreidbaar’ en ‘Klasse A’.

## *5.6 Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen
In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en waterbodem) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem
Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:
- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond;
- In het grondwater is een lichte verhoging van de parameters barium en xylenen aangetoond. Licht verhoogde concentraties barium komen vaker voor in de omgeving en zijn van nature aanwezig. De herkomst van de licht verhoogde concentratie xylenen is onbekend, mogelijk zijn deze te relateren aan de baksteenresten die zijn aangetroffen ter plaatse van de bouwweg;
- De waterbodem is beoordeeld als ‘verspreidbaar’ en ‘klasse A’.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen
Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:
- Ter plaatse van de mastlocatie zijn in de boorprofielen visueel geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging. Ter plaatse van de bouwweg zijn baksteenresten aangetroffen in de grond;
- Op basis van de gemeten gehaltes in grondwater wordt de hypothese ‘onverdacht’ niet gehandhaafd. Dit geldt eveneens voor de bouwweg vanwege de aanwezigheid van baksteenresten;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- De waterbodem in de watergang is beoordeeld als ‘verspreidbaar’ en ‘Klasse A’;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

## *5.7 Bijlagen H5*
Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

N

684001bs
-0.956

684001b
0.737

684002b
0.401

684003b
0.337

683

-0.174
0.322
-0.231
0.258
-0.359
0.198
-0.304
-0.313
68405
68402
68406
0.456
0.358
68407
0.588
0.468
0.354
684
68408
0.532
68401
0.377
68403
0.238
0.18
68404
0.117
0.247
0.024

## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL
BOORPUNTEN KAART MAST : **684**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR T. Cornea | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:1000 / DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 684** | WIJZ NR. 1 |

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 15-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013029314 |
| Uw projectnummer | 684 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 10-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 684 | Certificaatnummer/Versie | 2013029314/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 08-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 15-03-2013/08:15 |
| Datum monstername | 06-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Voorbehandeling** | | | |
| | Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | Uitgevoerd |
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 77.7 | 76.1 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 4.4 | 0.9 |
| Q | Gloeirest | % (m/m) ds | 94.2 | 96.9 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 20.2 | 30.9 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 25 | 30 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0.23 | <0.17 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 5.8 | 7.2 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 10 | 8.5 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 17 | 26 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 22 | 15 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 62 | 59 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3.0 | 11 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <12 | <12 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <38 | <38 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68401 (0-25) 68403 (0-25) 68403 (25-50) 68404 (0-25) 68404 (25-50) 68405 (0-25) 68405 (25-50) 68406 | 7437619 |
| 2 | 68401 (75-125) 68401 (125-175) 68402 (50-100) 68402 (100-150) | 7437620 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 684 | Certificaatnummer/Versie | 2013029314/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 08-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 15-03-2013/08:15 |
| Datum monstername | 06-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.35 [1)] | 0.35 [1)] |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68401 (0-25) 68403 (0-25) 68403 (25-50) 68404 (0-25) 68404 (25-50) 68405 (0-25) 68405 (25-50) 68406 | 7437619 |
| 2 | 68401 (75-125) 68401 (125-175) 68402 (50-100) 68402 (100-150) | 7437620 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013029314/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7437619 | 68403 | 1 | 0 | 25 | 0530771590 | 68401 (0-25) 68403 (0-25) 6840 |
| 7437619 | 68404 | 1 | 0 | 25 | 0530771596 | |
| 7437619 | 68405 | 1 | 0 | 25 | 0530771597 | |
| 7437619 | 68406 | 1 | 0 | 15 | 0530771595 | |
| 7437619 | 68403 | 2 | 25 | 50 | 0530771589 | |
| 7437619 | 68401 | 1 | 0 | 25 | 0530771586 | |
| 7437619 | 68402 | 1 | 0 | 25 | 0530807501 | |
| 7437619 | 68404 | 2 | 25 | 50 | 0530771591 | |
| 7437619 | 68405 | 2 | 25 | 50 | 0530771598 | |
| 7437619 | 68406 | 2 | 15 | 50 | 0530771599 | |
| 7437620 | 68401 | 3 | 75 | 125 | 0530771587 | 68401 (75-125) 68401 (125-175) |
| 7437620 | 68402 | 3 | 50 | 100 | 0530807499 | |
| 7437620 | 68401 | 4 | 125 | 175 | 0530771592 | |
| 7437620 | 68402 | 4 | 100 | 150 | 0530807502 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013029314/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013029314/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Cryogeen malen AS3000 | W0106 | Voorbehandeling | Cf. AS3000 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465 |
| Organische stof/Gloeirest | W0109 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754 |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978 |
| Polychloorbifenylen (PCB) | W0271 | GC-MS | Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 20-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2013031226 |
| Uw projectnummer | 684 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 14-03-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 684 | Certificaatnummer/Versie | 2013031226/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 14-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 20-03-2013/09:53 |
| Datum monstername | 13-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | µg/L | 57 |
| S | Cadmium (Cd) | µg/L | <0.80 |
| S | Kobalt (Co) | µg/L | <5.0 |
| S | Koper (Cu) | µg/L | <15 |
| S | Kwik (Hg) | µg/L | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | µg/L | <3.6 |
| S | Nikkel (Ni) | µg/L | <15 |
| S | Lood (Pb) | µg/L | <15 |
| S | Zink (Zn) | µg/L | <60 |
| | **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | |
| S | Benzeen | µg/L | <0.20 |
| S | Tolueen | µg/L | <0.30 |
| S | Ethylbenzeen | µg/L | <0.30 |
| S | o-Xyleen | µg/L | <0.10 |
| S | m,p-Xyleen | µg/L | 0.22 |
| S | Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0.29 |
| | BTEX (som) | µg/L | <1.1 |
| S | Naftaleen | µg/L | <0.050 |
| S | Styreen | µg/L | <0.30 |
| | **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | |
| S | Dichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Trichloormethaan | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachloormethaan | µg/L | <0.10 |
| S | Trichlooretheen | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68401 (200-300) | 7444537 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 684 | Certificaatnummer/Versie | 2013031226/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 14-03-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 20-03-2013/09:53 |
| Datum monstername | 13-03-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | trans 1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| | CKW (som) | µg/l | <3.2 |
| S | Tribroommethaan | µg/l | <2.0 |
| S | Vinylchloride | µg/l | <0.10 |
| S | 1,1-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| S | 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/l | 0.14 [1)] |
| S | 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/l | 0.52 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | µg/l | <8.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | µg/l | <15 |
| | Minerale olie (C16-C21) | µg/l | <16 |
| | Minerale olie (C21-C30) | µg/l | <31 |
| | Minerale olie (C30-C35) | µg/l | <15 |
| | Minerale olie (C35-C40) | µg/l | <15 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/l | <100 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68401 (200-300) | 7444537 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013031226/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7444537 | 68401 | 3 | 200 | 300 | 0700562778 | 68401 (200-300) |
| 7444537 | 68401 | 1 | 200 | 300 | 0680015040 | |
| 7444537 | 68401 | 2 | 200 | 300 | 0680015048 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013031226/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013031226/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Aromaten (BTEXN) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Barium (Ba) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Xylenen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Styreen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| VOCL (11) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| tribroommethaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : Vinylchloride | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : 1,1-Dichlooretheen HS | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiClEtheen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,2-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,3-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiChlprop. som AS300 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680 |
| Minerale Olie (GC) | W0215 | LVI-GC-FID | Cf. pb 3110-5 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 25-11-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013149138/1 |
| Uw project/verslagnummer | 684 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 21-11-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door
TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD)

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 684 | Certificaatnummer/Versie | 2013149138/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 21-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 25-11-2013/23:25 |
| Datum monstername | 19-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 34.8 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 7.7 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 90.9 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 19.5 |
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 23 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0.23 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 5.5 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 12 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 17 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 26 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 77 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | 7.6 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | 25 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | 140 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 140 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | 29 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | 350 |
| | Chromatogram olie (GC) | | Zie bijl. |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 684001bs (25-45) | 7873228 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 684 | Certificaatnummer/Versie | 2013149138/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 21-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 25-11-2013/23:25 |
| Datum monstername | 19-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | 0.060 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | 0.19 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | 0.10 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | 0.053 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | 0.063 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | 0.060 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.67 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 684001bs (25-45) | 7873228 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013149138/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7873228 | 684001bs | 1 | 25 | 45 | 0531403191 | 684001bs (25-45) |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013149138/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013149138/1**

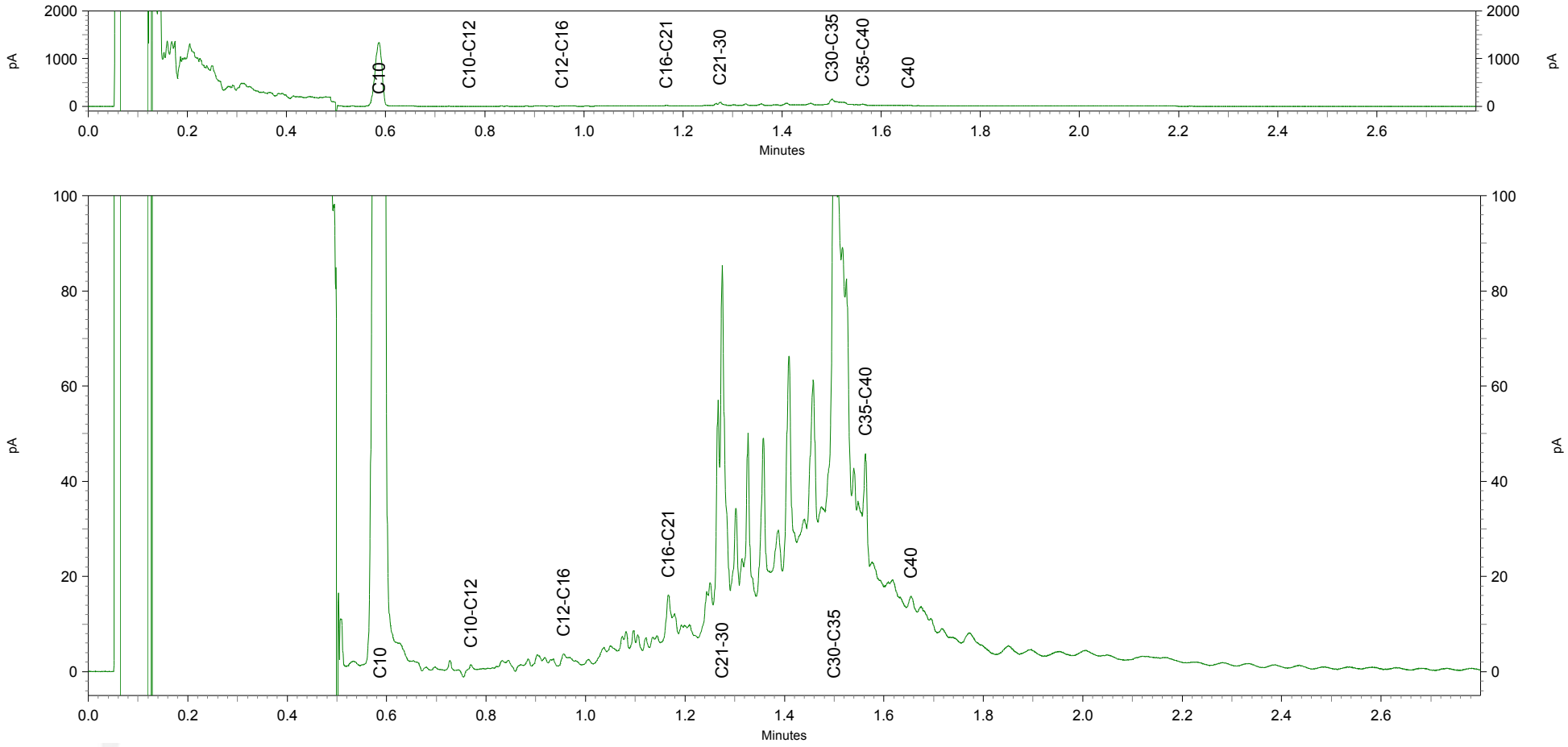


| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof (gloeirest) | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Lutum (fractie < 2 □m) (sedimentatie) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en cf.NEN 6978 |
| Chromatogram MO (GC) | W0202 | GC-FID | Eigen methode |
| PCB (7) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK (10 VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |

# Chromatogram TPH/ Mineral Oil



Sample ID.: 7873228
Certificate no.: 2013149138
Sample description.: 684001bs (25-45)



**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 14-01-2014
**Meetpunt:** 684001bs (25-45)
**Datum monstername:** 21-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 7,70 %
*-als lutumgehalte :* 19,50 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | 0,230 | 0,259 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,050 | 0,038 | <=AW | * | - |
| koper | dg | mg/kg | 12,000 | 13,793 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 17,000 | 20,169 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 26,000 | 28,627 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 77,000 | 89,796 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 5,500 | 6,635 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,666 | 0,666 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 350,000 | 454,545 | A | | 139,23 |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,909 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,909 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,909 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,909 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,909 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,909 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,909 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 6,364 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Klasse A

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 14-01-2014
**Meetpunt:** 684001bs (25-45)
**Datum monstername:** 21-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 7,70 %
*-als lutumgehalte :* 19,50 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | | 0,230 | 0,259 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | | 0,230 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 12,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 17,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 26,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 77,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 23,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 5,500 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | | 0,060 | 0,012 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | | 0,190 | 0,011 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | | 0,100 | 0,001 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | | 0,053 | 0,001 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | | 0,063 | 0,001 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | | 0,060 | 0,003 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 350,000 | 454,545 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,715 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg
Einde uitvoerverslag

## Tabel 1: Aangetoonde gehaltes in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

| Toetsmonster | | MMbg01 | | | MMog01 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Humus (% ds) | | 4,4 | | | 0,90 | | |
| Lutum (% ds) | | 20 | | | 31 | | |
| Datum van toetsing | | | | | | | |
| Monsterconclusie | | | | | | | |
| Monstermelding 1 | | | | | | | |
| Monstermelding 2 | | | | | | | |
| Monstermelding 3 | | | | | | | |
| | | **Meetw** | **GSSD** | **Index** | **Meetw** | **GSSD** | **Index** |
| | | | | | | | |
| **METALEN** | | | | | | | |
| Kobalt [Co] | mg/kg ds | 5,8 | | | 7,2 | | |
| Nikkel [Ni] | mg/kg ds | 17 | | | 26 | | |
| Koper [Cu] | mg/kg ds | 10 | | | 8,5 | | |
| Zink [Zn] | mg/kg ds | 62 | | | 59 | | |
| Molybdeen [Mo] | mg/kg ds | <1,5 | | | <1,5 | | |
| Cadmium [Cd] | mg/kg ds | 0,23 | | | <0,17 | | |
| Barium [Ba] | mg/kg ds | 25 | | | 30 | | |
| Kwik [Hg] | mg/kg ds | <0,05 | | | <0,05 | | |
| Lood [Pb] | mg/kg ds | 22 | | | 15 | | |
| | | | | | | | |
| **PAK** | | | | | | | |
| Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto | mg/kg ds | 0,35 | | | 0,35 | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,05 | | | <0,05 | | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,05 | | | <0,05 | | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,05 | | | <0,05 | | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | <0,05 | | | <0,05 | | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,05 | | | <0,05 | | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,05 | | | <0,05 | | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,05 | | | <0,05 | | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,05 | | | <0,05 | | |
| Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen | mg/kg ds | <0,05 | | | <0,05 | | |
| Benzo(g,h,i)peryleen | mg/kg ds | <0,05 | | | <0,05 | | |
| PAK 10 VROM | mg/kg ds | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | | | |
| PCB (7) (som, 0.7 factor) | mg/kg ds | 0,0049 | | | 0,0049 | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,001 | | | <0,001 | | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,001 | | | <0,001 | | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,001 | | | <0,001 | | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,001 | | | <0,001 | | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,001 | | | <0,001 | | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,001 | | | <0,001 | | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,001 | | | <0,001 | | |
| PCB (som 7) | mg/kg ds | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | | | |
| Minerale olie C10 - C12 | mg/kg ds | <3 | | | 11 | | |
| Minerale olie C10 - C40 | mg/kg ds | <38 | | | <38 | | |
| Minerale olie C12 - C16 | mg/kg ds | <5 | | | <5 | | |
| Minerale olie C16 - C21 | mg/kg ds | <6 | | | <6 | | |
| Minerale olie C21 - C30 | mg/kg ds | <12 | | | <12 | | |
| Minerale olie C30 - C35 | mg/kg ds | <6 | | | <6 | | |
| Minerale olie C35 - C40 | mg/kg ds | <6 | | | <6 | | |
| | | | | | | | |
| **OVERIG** | | | | | | | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 94,2 | | | 96,9 | | |
| cryogeen gemalen | - | | | | | | |
| Droge stof | % m/m | 77,7 | | | 76,1 | | |

| | |
|---|---|
| ------- | : Geen toetsnorm aanwezig |
| < | : kleiner dan de detectielimiet |
| 8,88 | : <= Achtergrondwaarde |
| *8,88* | : <= Interventiewaarde |
| **8,88** | : > Interventiewaarde |
| # | : verhoogde rapportagegrens |
| GSSD | : Gestandaardiseerde meetwaarde |
| Index | : (GSSD - AW) / (I - AW) |

### Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

| | | AW | I |
|---|---|---|---|
| | | | |
| **METALEN** | | | |
| Cadmium [Cd] | mg/kg ds | 0,6 | 13 |
| Kobalt [Co] | mg/kg ds | 15 | 190 |
| Koper [Cu] | mg/kg ds | 40 | 190 |
| Kwik [Hg] | mg/kg ds | 0,15 | 36 |
| Lood [Pb] | mg/kg ds | 50 | 530 |
| Molybdeen [Mo] | mg/kg ds | 1,5 | 190 |
| Nikkel [Ni] | mg/kg ds | 35 | 100 |
| Zink [Zn] | mg/kg ds | 140 | 720 |
| | | | |
| **PAK** | | | |
| PAK 10 VROM | mg/kg ds | 1,5 | 40 |
| | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | |
| PCB (som 7) | mg/kg ds | 0,02 | 1 |
| | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | mg/kg ds | 190 | 5000 |

### Tabel 3: Aangetroffen gehaltes in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

| Watermonster | | 68401-1-1 | | | 68401-1-2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Datum | | 13-3-2013 | | | 13-3-2013 | | |
| Filterdiepte (m -mv) | | 1,90 - 2,90 | | | 1,90 - 2,90 | | |
| Datum van toetsing | | | | | | | |
| Monsterconclusie | | | | | | | |
| Monstermelding 1 | | | | | | | |
| Monstermelding 2 | | | | | | | |
| Monstermelding 3 | | | | | | | |
| | | **Meetw** | **GSSD** | **Index** | **Meetw** | **GSSD** | **Index** |
| | | | | | | | |
| **METALEN** | | | | | | | |
| IJzer [Fe] | mg/l | | | | 0,12 | | |
| Kobalt [Co] | µg/l | <5 | | | | | |
| Nikkel [Ni] | µg/l | <15 | | | | | |
| Koper [Cu] | µg/l | <15 | | | | | |
| Zink [Zn] | µg/l | <60 | | | | | |
| Arseen [As] | µg/l | | | | 2,6 | | |
| Molybdeen [Mo] | µg/l | <3,6 | | | | | |
| Cadmium [Cd] | µg/l | <0,8 | | | | | |
| Barium [Ba] | µg/l | 57 | | | | | |
| Kwik [Hg] | µg/l | <0,05 | | | | | |
| Lood [Pb] | µg/l | <15 | | | | | |
| | | | | | | | |
| **ANORGANISCHE VERBINDINGEN** | | | | | | | |
| Fosfor [P] | mg/l | | | | 0,12 | | |
| Ammonium | mg/l | | | | <0,065 | | |
| Fosfaat (als PO4) | mg PO4/l | | | | 0,36 | | |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | mg/l | | | | <1 | | |
| Ammonium (als N) | mg N/l | | | | <0,05 | | |
| Sulfaat (als SO4) | mg SO4/l | | | | 67 | | |
| Chloride | mg/l | | | | 28 | | |
| | | | | | | | |
| **AROMATISCHE VERBINDINGEN** | | | | | | | |
| BTEX (som) | µg/l | <1,1 | | | | | |
| Xylenen (som, 0.7 factor) | µg/l | 0,29 | | | | | |
| Benzeen | µg/l | <0,2 | | | | | |
| Ethylbenzeen | µg/l | <0,3 | | | | | |
| Tolueen | µg/l | <0,3 | | | | | |
| Xylenen (som) | µg/l | | | | | | |
| meta-/para-Xyleen (som) | µg/l | 0,22 | | | | | |
| ortho-Xyleen | µg/l | <0,1 | | | | | |
| Styreen (Vinylbenzeen) | µg/l | <0,3 | | | | | |
| Som 16 Aromatische oplosmiddelen | µg/l | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **PAK** | | | | | | | |
| Naftaleen | µg/l | <0,05 | | | | | |
| PAK 10 VROM | - | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | | | |
| 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | <0,25 | | | | | |
| 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | <0,25 | | | | | |
| 1.2-Dichloorethenen (som, 0.7 facto | µg/l | 0,14 | | | | | |
| Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+ | µg/l | 0,52 | | | | | |
| Tribroommethaan (bromoform) | µg/l | <2 | | | | | |
| Tetrachloormethaan (Tetra) | µg/l | <0,1 | | | | | |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/l | <0,6 | | | | | |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/l | <0,6 | | | | | |
| 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | <0,25 | | | | | |

| Watermonster | | 68401-1-1 | 68401-1-2 |
|---|---|---|---|
| Datum | | 13-3-2013 | 13-3-2013 |
| Filterdiepte (m -mv) | | 1,90 - 2,90 | 1,90 - 2,90 |
| Datum van toetsing | | | |
| Monsterconclusie | | | |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/l | <0,1 | |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/l | <0,1 | |
| Trichlooretheen (Tri) | µg/l | <0,6 | |
| Tetrachlooretheen (Per) | µg/l | <0,1 | |
| Vinylchloride | µg/l | <0,1 | |
| CKW (som) | µg/l | <3,2 | |
| Dichloorpropaan | µg/l | | |
| cis + trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | | |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | |
| cis-1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | |
| trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | |
| Dichloormethaan | µg/l | <0,2 | |
| Trichloormethaan (Chloroform) | µg/l | <0,6 | |
| | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | |
| Minerale olie C10 - C12 | µg/l | <8 | |
| Minerale olie C10 - C40 | µg/l | <100 | |
| Minerale olie C12 - C16 | µg/l | <15 | |
| Minerale olie C16 - C21 | µg/l | <16 | |
| Minerale olie C21 - C30 | µg/l | <31 | |
| Minerale olie C30 - C35 | µg/l | <15 | |
| Minerale olie C35 - C40 | µg/l | <15 | |
| | | | |
| **OVERIG** | | | |
| Zuurstof [O] | mg O2/l | | 4,6 |
| BZV-5 | mg O2/l | | 2,4 |
| CZV | mg/l | | 28 |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | mg/l | | 8,8 |
| Fosfaat (als P2O5) | mg P2O5/l | | 0,27 |
| Sulfaat (opgelost, als S) | mg S/L | | 22 |

| | |
|---|---|
| ------- | : Geen toetsnorm aanwezig |
| < | : kleiner dan de detectielimiet |
| 8,88 | : <= Streefwaarde |
| *8,88* | : > Streefwaarde |
| **8,88** | : > Interventiewaarde |
| # | : verhoogde rapportagegrens |
| GSSD | : Gestandaardiseerde meetwaarde |
| Index | : (GSSD - S) / (I - S) |

### Tabel 4: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

| | | S | S Diep | Indicatief | I |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| **METALEN** | | | | | |
| Arseen [As] | µg/l | 10 | 7,2 | | 60 |
| Barium [Ba] | µg/l | 50 | 200 | | 625 |
| Cadmium [Cd] | µg/l | 0,4 | 0,06 | | 6 |
| Kobalt [Co] | µg/l | 20 | 0,7 | | 100 |
| Koper [Cu] | µg/l | 15 | 1,3 | | 75 |
| Kwik [Hg] | µg/l | 0,05 | 0,01 | | 0,3 |
| Lood [Pb] | µg/l | 15 | 1,7 | | 75 |
| Molybdeen [Mo] | µg/l | 5 | 3,6 | | 300 |

| | | S | S Diep | Indicatief | I |
|---|---|---|---|---|---|
| Nikkel [Ni] | µg/l | 15 | 2,1 | | 75 |
| Zink [Zn] | µg/l | 65 | 24 | | 800 |
| | | | | | |
| **ANORGANISCHE VERBINDINGEN** | | | | | |
| Chloride | µg/l | 100 | | | |
| | | | | | |
| **AROMATISCHE VERBINDINGEN** | | | | | |
| Benzeen | µg/l | 0,2 | | | 30 |
| Ethylbenzeen | µg/l | 4 | | | 150 |
| Styreen (Vinylbenzeen) | µg/l | 6 | | | 300 |
| Tolueen | µg/l | 7 | | | 1000 |
| Xylenen (som) | µg/l | 0,2 | | | 70 |
| Som 16 Aromatische oplosmiddelen | µg/l | | | 150 | |
| | | | | | |
| **PAK** | | | | | |
| Naftaleen | µg/l | 0,01 | | | 70 |
| | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/l | 0,01 | | | 300 |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/l | 0,01 | | | 130 |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/l | 7 | | | 900 |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/l | 7 | | | 400 |
| Tetrachlooretheen (Per) | µg/l | 0,01 | | | 40 |
| Tetrachloormethaan (Tetra) | µg/l | 0,01 | | | 10 |
| Tribroommethaan (bromoform) | µg/l | | | | 630 |
| Trichlooretheen (Tri) | µg/l | 24 | | | 500 |
| Vinylchloride | µg/l | 0,01 | | | 5 |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/l | 0,01 | | | 10 |
| Dichloormethaan | µg/l | 0,01 | | | 1000 |
| Dichloorpropaan | µg/l | 0,8 | | | 80 |
| Trichloormethaan (Chloroform) | µg/l | 6 | | | 400 |
| cis + trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | 0,01 | | | 20 |
| | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | µg/l | 50 | | | 600 |

# Toetsingskader

## WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- Interventiewaarden (I)
  De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- Streefwaarden grondwater (S)
  De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.
- Achtergrondwaarden grond (AW2000)
  De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- Tussenwaarde (½ (AW2000+I)) resp. (½ (S+I))
  De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

## BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

**Gebiedspecifiek beleid**

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

**Generiek beleid**

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

# Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit
## Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)
## Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

**Datum:** **27-nov-13**

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.) | | | Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | toepassen op of in de bodem | | | grootschalige toepassingen op of in de bodem | | toetsingsregel achtergrondwaarden |
| | Achtergrondwaarde | Tussenwaarde landbodem | Interventiewaarde landbodem | maximale waarde altijd toepasbaar | maximale waarde klasse wonen | maximale waarde klasse industrie | maximale emissie waarden | emissie toetswaarden | <2xAW en <max.waarde klasse wonen |
| | AW | ½(AW+I) | I | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 190 | 550 | 920 | 4,1 | 413 | 380 |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,60 | 1,20 | 4,3 | 0,051 | 4,3 | 1,20 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 15,0 | 35,0 | 190 | 0,240 | 130 | 30,0 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 40 | 54 | 190 | 1,00 | 113 | 54 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 0,49 | 4,8 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 50 | 210 | 530 | 15,0 | 308 | 100 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 1,5 | 88 | 190 | 0,48 | 105 | 3,0 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 35 | 39 | 100 | 0,210 | 100 | 70 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 140 | 200 | 720 | 2,10 | 430 | 200 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | 1,5 | 6,8 | 40 | | | 3,0 |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,0200 | 0,0200 | 0,50 | | | 0,0400 |
| **Overige stoffen** | | | | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2595 | 5000 | 190 | 190 | 500 | | | 190 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

## Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Datum:** 27-nov-13

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb | | | streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Achtergrondwaarde grond AW | Tussenwaarde grond ½(AW+I) | Interventiewaarde grond I | Achtergrondwaarde grondwater S | Tussenwaarde grondwater ½(S+I) | Interventiewaarde grondwater I |
| | mg/kg ds | | | µg/l | | |
| **Metalen** | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 50 | 338 | *625* |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,40 | 3,2 | 6,0 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 20 | 60 | 100 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 15 | 45 | 75 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,050 | 0,18 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 15 | 45 | 75 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 5,0 | 153 | 300 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 15 | 45 | 75 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 65 | 433 | 800 |
| **Aromatische stoffen** | | | | | | |
| benzeen | 0,200 | 0,65 | 1,10 | 0,20 | 15 | 30 |
| tolueen | 0,200 | 16,1 | 32,0 | 7,0 | 504 | 1.000 |
| ethylbenzeen | 0,200 | 55 | 110 | 4,0 | 77 | 150 |
| xylenen (som o-, m-, p-xyleen) | 0,450 | 8,7 | 17,0 | 0,20 | 35 | 70 |
| styreen (vinylbenzeen) | 0,250 | 43,1 | 86 | 6,0 | 153 | 300 |
| naftaleen | - | - | - | 0,010 | 35 | 70 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | - | - | - |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| **Overige stoffen** | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2.595 | 5.000 | 50 | 325 | 600 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

FILENET ID

**Kwaliteitsborging**

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.

Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

# Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

| **Colofon** | | |
|---|---|---|
| Uitvoering: | **Poelsema Veldwerkbureau**<br>De Kampen 19<br>8325 DD Vollenhove<br>Tel: 0527-242000<br>Fax: 0527-241730<br>www.poelsemaveldwerk.nl<br>e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl | Poelsema veldwerkbureau |
| Opdrachtgever: | ARCADIS Nederland BV | |
| Projectnaam: | TenneT 380 KV Noord-West | |
| Projectnummer: | B02032.000377, mastlocatie 684 | |

| **Verantwoording** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *VKB Protocol* | *Naam veldwerker* | *( start )datum* | *Paraaf* |
| Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen | 2001 | J. Uitham | 06-03-2013 |  |
| | 2002 | J. Uitham | 13-03-2013 |  |
| | 2003 | J. Uitham | 19-11-2013 |  |
| | 2018 | | | |
| | *VKB Protocol* | *Omschrijving afwijking* | | |
| Afgeweken van BRL 2000 | 2001 | - | | |
| | 2002 | - | | |
| | 2003 | - | | |
| | 2018 | | | |

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

# 6 Archeologisch onderzoek

**Verantwoording**

Titel: Archeologisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV
Deelgebied: 1
Mastnummer: 684

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 16 december 2014

Auteur(s): W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP)

Gecontroleerd door: D.G. Bedeaux (ARCADIS)

Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

Bevoegd gezag: Gemeente Winsum
Contactpersoon: H. Emons

Aanleiding: Bodemverstorende werkzaamheden mast 684

Archeoregio: Fries-Gronings kleigebied

AMK-terrein: Niet van toepassing

Archis2: 53945

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

**INHOUDSOPGAVE**

Samenvatting
6.1 Inleiding
6.2 Bureauonderzoek
6.3 Veldonderzoek
6.4 Conclusies en aanbevelingen
Literatuur en bronnen
6.5 Bijlagen H6
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

**Samenvatting**
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied bekende archeologische resten.
Er komen historische elementen voor. Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een hoge archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen. Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt aanvullend onderzoek geadviseerd in de vorm van een karterend booronderzoek. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.

## *6.1 Inleiding*

### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

## *6.2 Bureauonderzoek*

### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.

Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

Het bureauonderzoek is in 2012 opgesteld op basis van het voorkeursalternatief 2.0. In 2013 is het voorkeursalternatief 2.5 van kracht geworden. Ten opzichte van VKA 2.0 is de mast 2 m verplaatst. Op basis van het kaartmateriaal met bekende archeologische gegevens uit ARCHIS, AMK en de archeologische verwachting is in mei 2014 beoordeeld of de verplaatsing mogelijk gevolgen heeft voor de conclusie. Voor onderliggende mastlocatie is dat niet het geval. De conclusie op basis van VKA 2.5 komt overeen met de conclusie op basis van VKA 2.0. Het kaartmateriaal in de bijlage is wel aangepast en geeft de situatie op basis van VKA 2.5 weer.

### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:
Geomorfologiecode: 2M34
Geomorfologieomschrijving: Vlakte van getij-riviermondafzettingen

Bodem volgens bodemkaart:
Bodemcode: Mn25C-V*
Bodemomschrijving: Kalkarme poldervaaggronden; zware zavel, profielverloop 5

### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied bekende archeologische resten.

AMK-terrein(en)
AMK nummer: 8769
Status: Terrein van zeer hoge archeologische waarde
Complextype: Borg/stins/versterkt huis
Beginperiode: Late Middeleeuwen
Eindperiode: Late Middeleeuwen

AMK nummer: 8769
Status: Terrein van zeer hoge archeologische waarde
Complextype: Terp/wierde
Beginperiode: IJzertijd
Eindperiode: Nieuwe tijd

ARCHIS waarneming(en)
Geen

ARCHIS vondstmelding(en)
Geen

Vindplaatssynthese
Direct ten zuiden van het onderzoeksgebied ligt de dorpswierde van Sauwerd (AMK-terreinen 8769 en 1209). Het terrein 1209 betreft de borg en heeft een beschermde status. De archeologische sporen zijn direct onder de bouwvoor te verwachten.
Ten zuidoosten ligt AMK-terrein 1210. Dit betreft een beschermd terrein met daarin een wierde met bewoningsrestren uit de IJzertijd en Romeinse tijd. Ook hier zijn de archeologische resten direct onder de bouwvoor te verwachten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen
De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.
14: Weinig omvangrijk historisch erf, waar omstreeks 1832 een boerderij of woonhuis was gelegen.
15: Weinig omvangrijk historisch erf, waar omstreeks 1832 een boerderij of woonhuis was gelegen.
16: Weinig omvangrijk historisch erf, waar omstreeks 1832 een boerderij of woonhuis was gelegen.
17: Weinig omvangrijk historisch erf, waar omstreeks 1832 een boerderij of woonhuis was gelegen.
18: Weinig omvangrijk historisch erf, waar omstreeks 1832 een boerderij of woonhuis was gelegen.
104: Weinig omvangrijk historisch erf, waar omstreeks 1832 een boerderij of woonhuis was gelegen.

105: Weinig omvangrijk historisch erf, waar omstreeks 1832 een boerderij of woonhuis was gelegen.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)
In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum geldt voor het plangebied de verwachting: middelhoog/hoog. Daarmee geldt een onderzoeksplicht.

### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van vlakte van getij-riviermondafzettingen geldt in het plangebied een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen Voor de periode van de landbouwers bestaat de kans op het voorkomen van nederzettingsresten, bestaande uit resten van bijvoorbeeld woongebouwen, bijgebouwen, (percelerings)greppels en afval/waterput(ten).
Als prospectiekenmerken van de eventueel aanwezige archeologische resten kunnen worden benoemd:

- Een aaneengesloten archeologische laag, gekenmerkt door een afwijkende kleur ten opzichte van de eronder en erboven liggende laag;
- De aanwezigheid van mogelijk antropogene objecten als houtskool, verbrande klei/leem, bot, steen en artefacten (voornamelijk aardewerk en vuursteen) in een matig tot hoge dichtheid (> 40 vondsten groter dan 4 mm per m²) en fosfaat;
- De veronderstelde ligging van de archeologische laag bevindt zich naar verwachting in het klei/veenpakket.

### 6.2.6 Onderzoeksvoorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt allereerst geadviseerd een veldtoets uit te voeren. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van resultaten van de cultuurtechnische boringen. Indien uit de veldtoets blijkt dat de verwachte archeologische laag intact is wordt op grond van de gespecificeerde verwachting de volgende onderzoeksmethode opgesteld (SIKB, 2007; Tol, e.a., 2004):

- Een booronderzoek bestaande uit vijf boringen geplaatst in een driehoeksgrid van 13 x 15 m;
- Boortype: bij zandbodems een Edelmanboor met een diameter van 15 cm. In het geval van kleibodems een Edelmanboor met een diameter van 12 cm en/of een gutsboor met een diameter van 3 cm;
- Waarnemingsmethode: bij zandbodems droog zeven (maaswijdte van 4 mm); analyse van zeefresidu met het blote oog; bij kleibodems snijden met boormes/ brokkelen;
- Boordiepte: tot 30 cm in de C-horizont van de top van de (pleistocene) ondergrond (indien aanwezig) of maximaal 3 m -mv.

## *6.3 Veldonderzoek*

### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

### 6.3.2 Resultaten

Uit de boringen (nr. 68401 t/m 68408) blijkt dat de bodem intact is. In de bodem is het verwachte kleipakket aanwezig.

### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

## *6.4 Conclusies en aanbevelingen*

### 6.4.1 Conclusies

De verwachting uit het bureauonderzoek dat zich in het plangebied een vlakte van getij-riviermondafzettingen bevindt is tijdens het verkennende booronderzoek bevestigd. De hoge archeologische verwachting blijft daarom gehandhaafd.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een karterend booronderzoek uit te voeren. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet. Voordat het vervolgonderzoek kan worden uitgevoerd dient dit advies door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

**Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

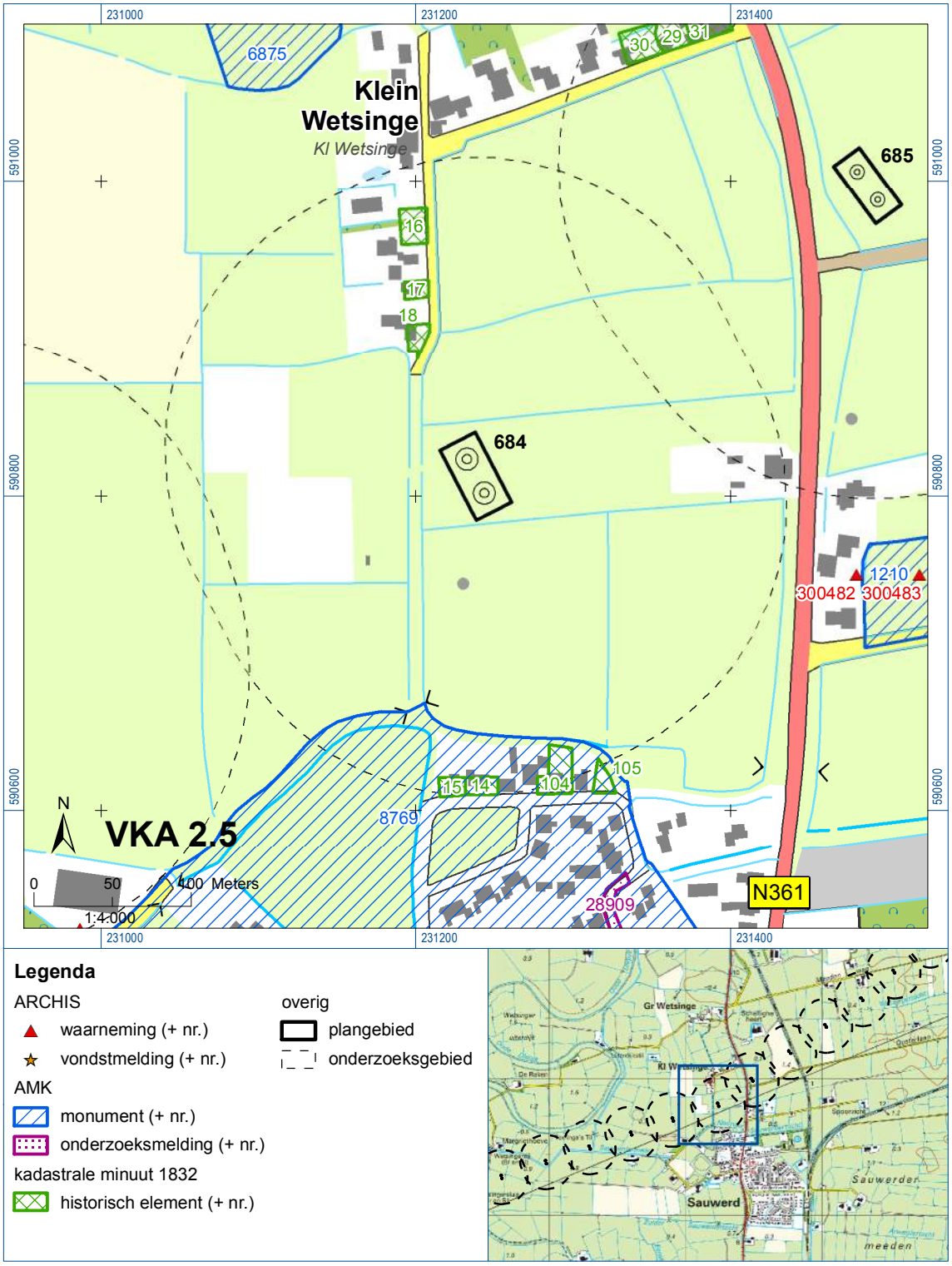
Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

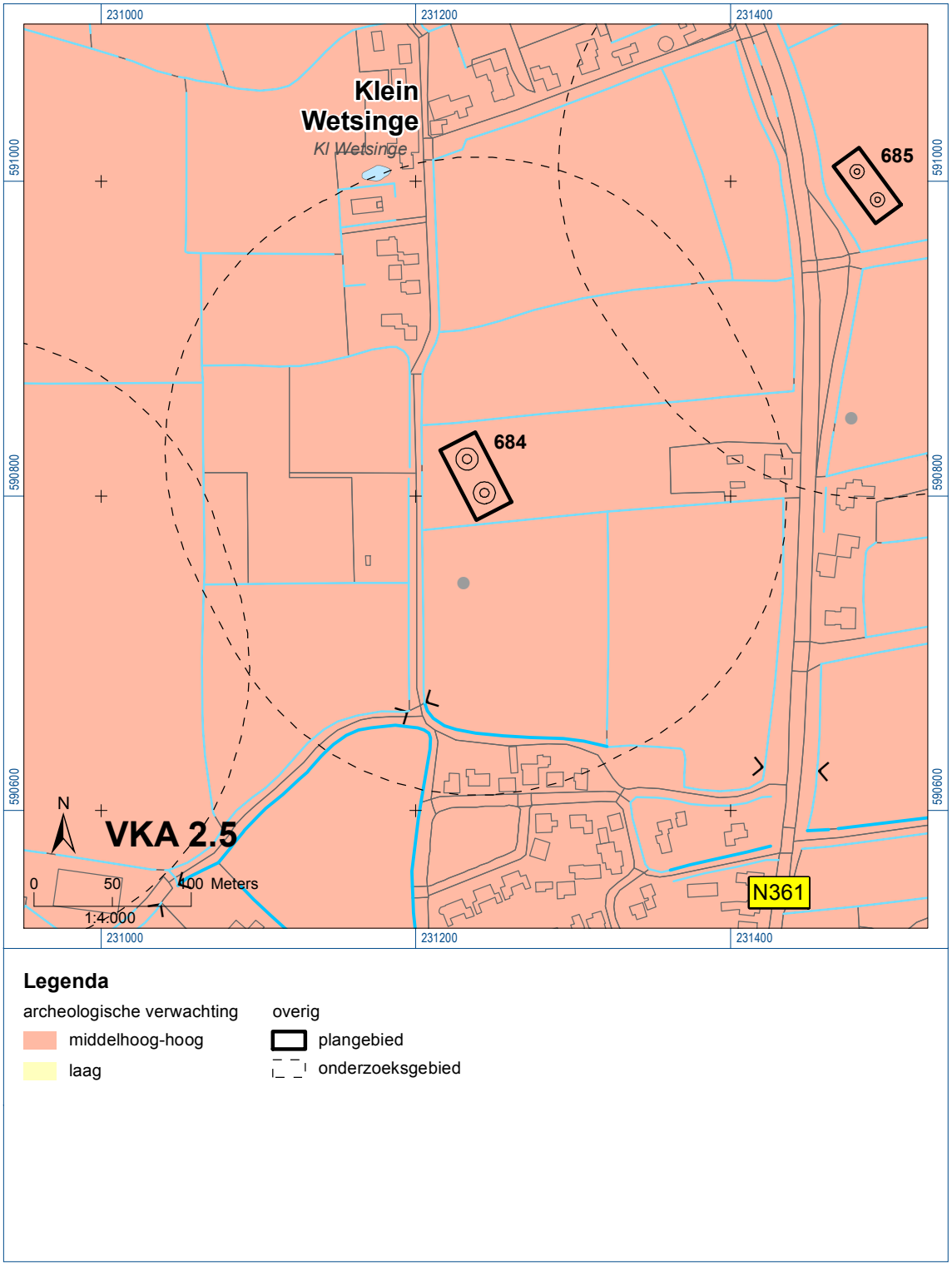
www.archis.nl
www.dinoloket.nl
www.watwaswaar.nl

## *6.5 Bijlagen H6*

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.




*Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.*




*Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.*

N

683

684

-0.174
-0.231
-0.359
-0.304
-0.313
0.322
0.258
0.198
0.456
0.358
0.588
0.468
0.354
0.532
0.377
0.238
0.18
0.117
0.247
0.024

68406
68405
68402
68407
68401
68403
68404
68408

## Verklaring

- Werkterrein +bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 5 10 20 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL
ARCHEOLOGIE KAART MAST : **684**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR T. Cornea | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:500 / DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 684** | WIJZ NR. 1 |

# 7 Explosievenonderzoek

## *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

## *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

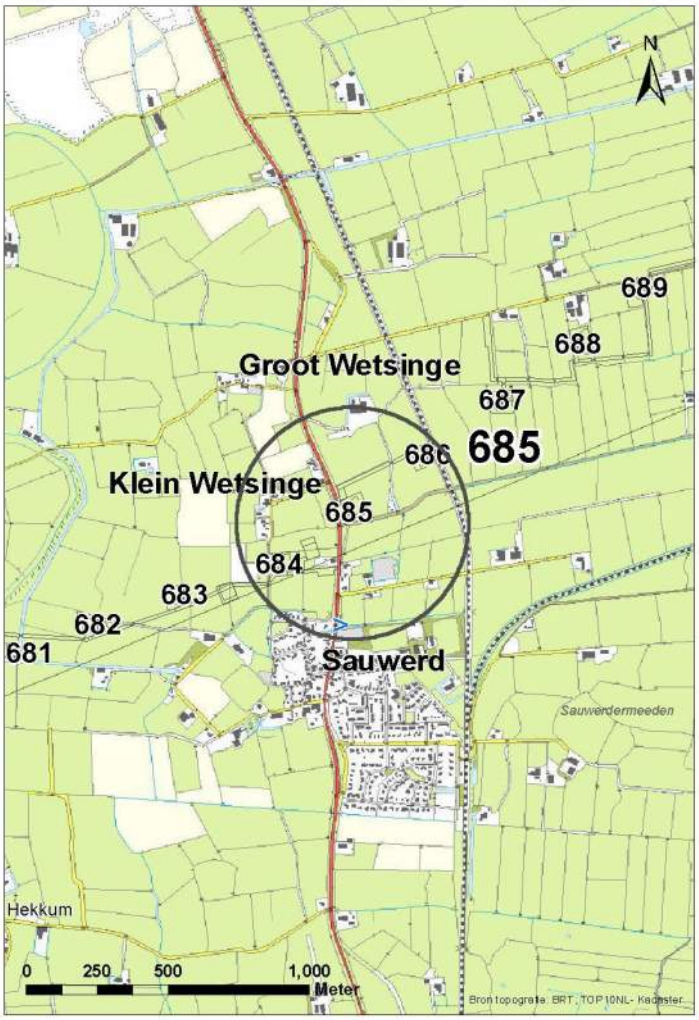
## *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

**Bijlagen**
Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

| | |
|---|---|
| **Project:** | **Noord – West 380 kV** |
| **Deelgebied:** | **1** |
| **Mastenboek:** | **locatie VKA 2.5/ bouwweg VKA 2.5.1** |
| **Mastnummer:** | **685** |
| **x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **231504** |
| **y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **591010** |
| **Gemeente:** | **Winsum** |
| **Datum:** | **16 december 2014** |
| **Versie:** | **1.0** |
| **Organisatie:** | **ARCADIS** |




*Regionale ligging mast 685*

**Verantwoording**

| | |
|---|---|
| Project: | Noord – West 380 kV |
| Deelgebied: | 1 |
| Mastnummer: | 685 |
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Opdrachtgever : | TenneT |
| Uitvoerder: | ARCADIS |

Auteur(s):

| | Onderzoek: |
|---|---|
| Edwin Aldershof | Algemeen |
| Menno Rakhorst | Geohydrologie |
| Maria de Lange | Milieuhygiëne |
| Wouter Ytsma | Archeologie |

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

**INHOUDSOPGAVE**

1 Algemeen ..... 1-4
1.1 Inleiding ..... 1-4
1.2 Normen ..... 1-5
1.3 Afkortingen en begrippen ..... 1-5
1.4 Bijlagen H1 ..... 1-9
2 Cultuurtechnisch onderzoek ..... 2-10
3 Geohydrologisch onderzoek ..... 3-11
3.1 Inleiding ..... 3-12
3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden ..... 3-12
3.3 Algemene beschrijving tracé ..... 3-12
3.4 Bemaling ..... 3-15
3.5 Effecten grondwater ..... 3-20
3.6 Uitvoeringstechnische aspecten ..... 3-23
3.7 Samenvatting ..... 3-23
3.8 Bijlagen H3 ..... 3-23
4 Grondmechanisch onderzoek ..... 4-24
4.1. Inleiding ..... 4-25
4.2. Uitzetten en waterpassen ..... 4-25
4.3. Sonderen ..... 4-25
4.4. Onderzoeksresultaten ..... 4-26
5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) ..... 5-27
5.1 Inleiding ..... 5-28
5.2 Vooronderzoek ..... 5-28
5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek ..... 5-30
5.4 Resultaten veldonderzoek ..... 5-31
5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek ..... 5-32
5.6 Evaluatie ..... 5-33
5.7 Bijlagen H5 ..... 5-33
6 Archeologisch onderzoek ..... 6-34
6.1 Inleiding ..... 6-35
6.2 Bureauonderzoek ..... 6-35
6.3 Veldonderzoek ..... 6-37
6.4 Conclusies en aanbevelingen ..... 6-37
6.5 Bijlagen H6 ..... 6-38
7 Explosievenonderzoek ..... 7-39
7.1 Inleiding ..... 7-39
7.2 Uitvoering ..... 7-39
7.3 Resultaten ..... 7-39

# 1 Algemeen

## *1.1 Inleiding*

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. De Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.
Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.
Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 685 in deelgebied 1 in de gemeente Winsum. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 $m^2$ met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 $m^2$;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 63 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek
- Geohydrologisch onderzoek
- Grondmechanisch onderzoek
- Milieuhygiënisch onderzoek
- Archeologisch onderzoek
- Explosievenonderzoek

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

<u>Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)</u>
Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

***Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens***

| | |
|---|---|
| Adres locatie | Provincialeweg, Wetsinge |
| Gemeente | Winsum |
| Kadastrale gegevens locatie | Kadastrale gemeente Adorp, sectie F, nummer 248 |
| Eigenaar locatie | De Staat (onderwijs, cultuur en wetenschappen), dhr. A. Hogendoorn |
| Coördinaten | X 231504; Y 591010 |
| Afmeting fundering locatie 685 | 20 m x 40 m |
| Huidig gebruik | Grasland |
| Landschap | Zeekleigebied |
| Maaiveldniveau | Gemiddeld 0,29 m NAP |

## *1.2 Normen*

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend; Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond- , grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## *1.3 Afkortingen en begrippen*

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

*Afkortingen:*

| | |
|---|---|
| AG | Actuele Grondwaterstand |
| AMK | Archeologisch MonumentenKaart |
| ARCHIS | Archeologisch Informatie Systeem |
| GFT | Gesloten front boortechniek |
| GWS | Grondwaterstand |
| GHG | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand |
| GLG | Gemiddeld Laagste Grondwaterstand |
| HDD | Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring) |
| IKAW | Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden |

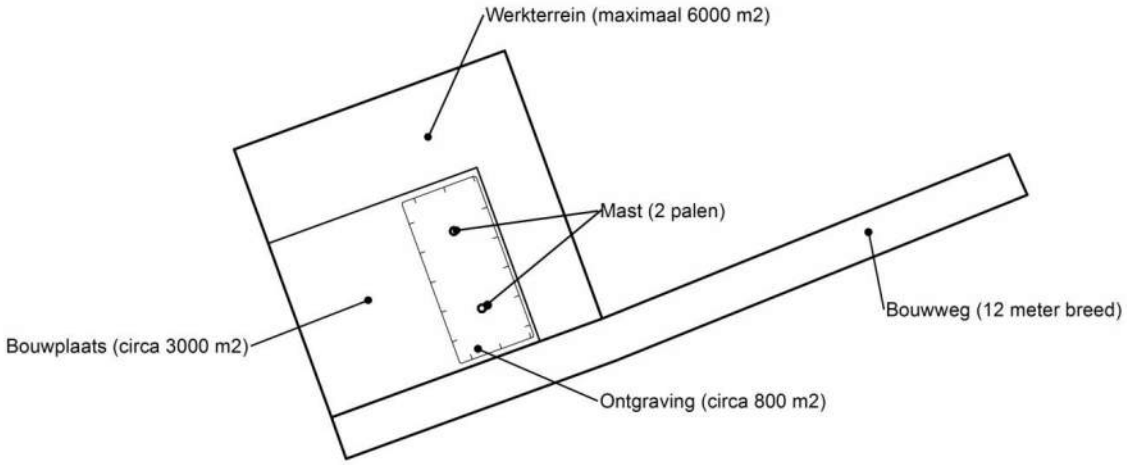
| | |
|---|---|
| KLIC | Kabels en Leidingen Informatie Centrum |
| M -mv | Meters minus maaiveldniveau |
| NAK | Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen |
| NAP | Normaal Amsterdams Peil |
| NVWa | Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit |
| OFT | Open front boortechniek |
| PBT | Pneumatische boortechniek |
| RCE | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed |
| SIKB | Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer |

*Begrippen:*

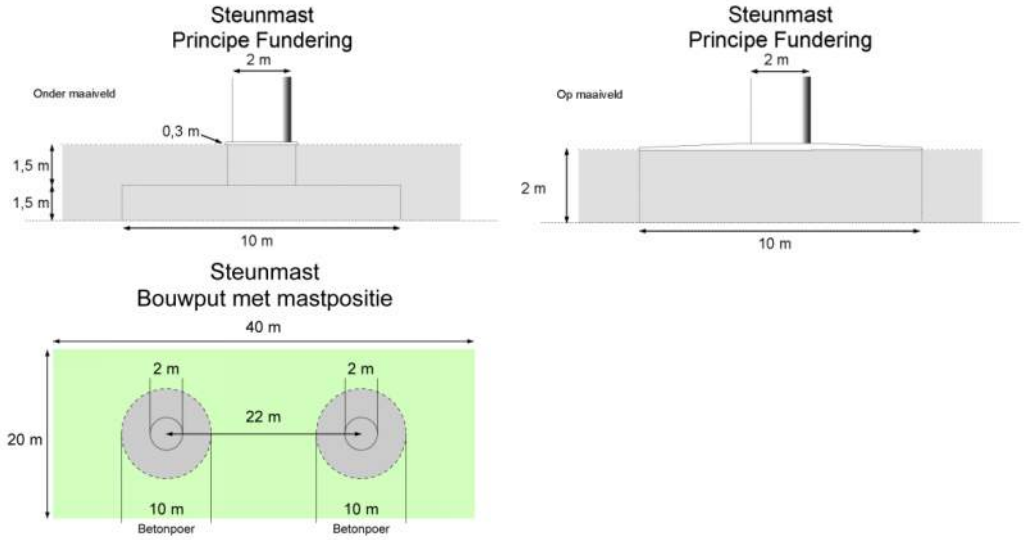
| | |
|---|---|
| 5 cm verlagingsprofiel | Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt. |
| A-laag/Teelaardelaag | De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus. |
| B-laag | Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt. |
| Backfill | Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal). |
| Bi-pole mast | Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten. |
| Bouwput | Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwterrein | Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwweg | Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein. |
| Cultivateren | Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt. |
| C-laag | Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt. |
| Deepwell | Een deepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen. |
| Drooglegging | Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak. |
| Frezen | Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt. |
| Geleiders | Hoogspanningsdraden. |
| Grondoverschot | Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest. |
| Grondtekort | Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg. |
| Hoeveelheden | De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs ($m^3$) aangegeven. |

| | |
|---|---|
| Horizontale bronnering | Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodem en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodem, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen. |
| Juklocatie (tijdelijk) | Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken. |
| k-waarde | Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag. |
| kD-waarde | Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m² per dag. |
| Lier- haspellocatie | De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken. |
| Onderzoeksgebied (arch.) | Plangebied plus 175 m voor beter begrip archeologische waarden. |
| Ongeschikte grond | Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse. |
| Onrendabele strook | Zie definitie Overhoek. |
| Ontwateringsdiepte | De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen. |
| Open bemaling | Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dient als spanningsbemaling). |
| Overhoek | Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker. |
| Plangebied (arch.) | Mastlocatie. |
| Permanent grasland | Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland. |
| Portaal | Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders. |
| RD stelsel | Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting. |
| Stijghoogte | Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP). |
| Teelaarde afzetten | Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten. |
| Teelaarde terugzetten | Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is. |
| Verticale bronnering | Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m. |
| Waterbezwaar | Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater. |
| Werkstrook | Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen. |
| Werkterrein | Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing. |
| Zaaien | Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad. |

*Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie*




*Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).*




*Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie*

**Leeswijzer**

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

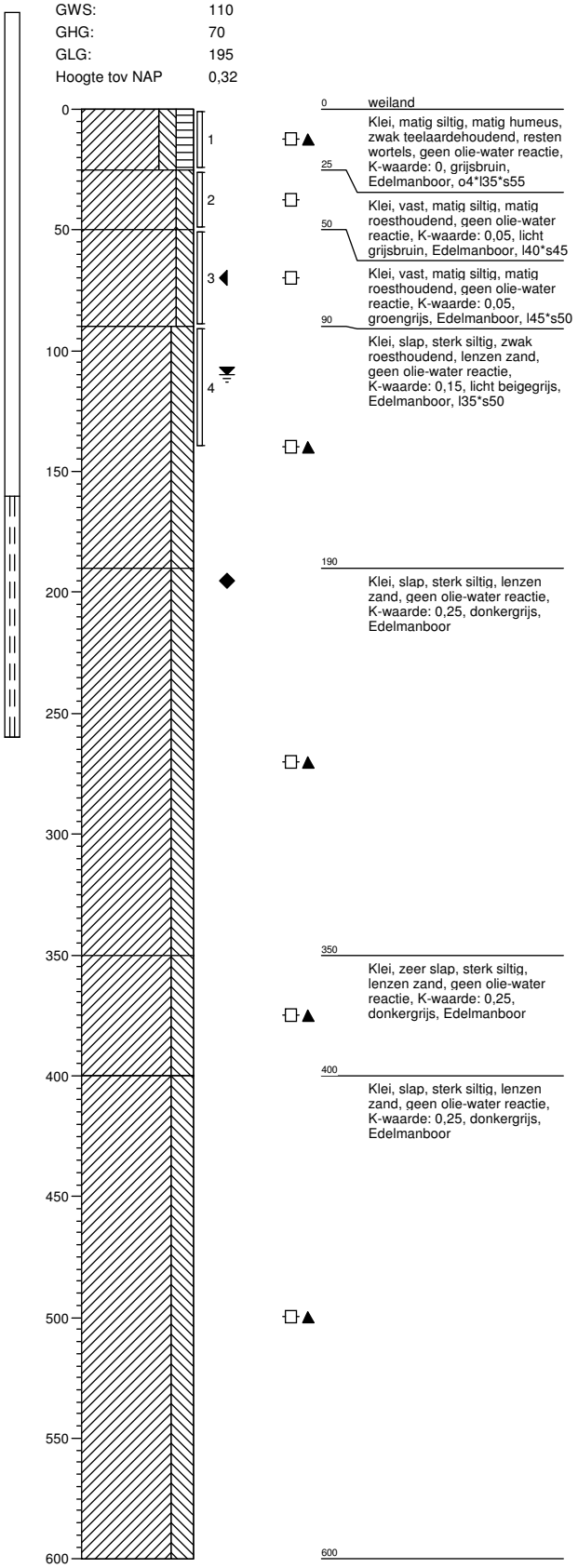
Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.
Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

*1.4 Bijlagen H1*

Bijlage 1-1: Boorprofielen
Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken
Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

## Boring: 68501

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J. Uitham |
| Datum: | 18-11-2013 |
| X: | 231479,334 |
| Y: | 591007,082 |
| GWS: | 110 |
| GHG: | 70 |
| GLG: | 195 |
| Hoogte tov NAP | 0,32 |




0 weiland

Klei, matig siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, resten wortels, geen olie-water reactie, K-waarde: 0, grijsbruin, Edelmanboor, o4*l35*s55

25

Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, licht grijsbruin, Edelmanboor, l40*s45

50

Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, groengrijs, Edelmanboor, l45*s50

90

Klei, slap, sterk siltig, zwak roesthoudend, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, licht beigegrijs, Edelmanboor, l35*s50

190

Klei, slap, sterk siltig, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,25, donkergrijs, Edelmanboor

350

Klei, zeer slap, sterk siltig, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,25, donkergrijs, Edelmanboor

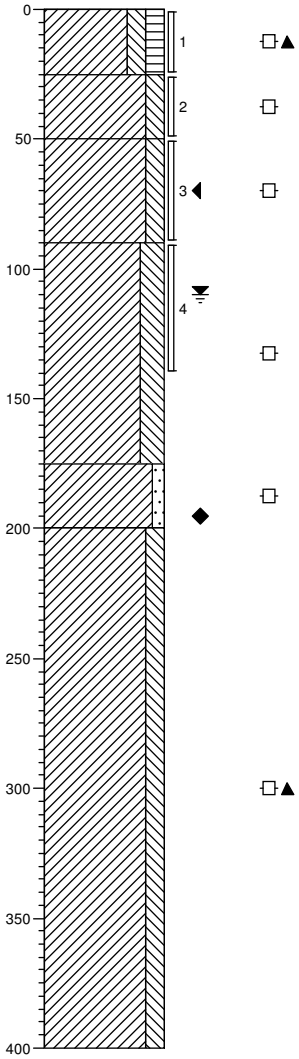
400

Klei, slap, sterk siltig, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,25, donkergrijs, Edelmanboor

600

## Boring: 68502

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J. Uitham |
| Datum: | 18-11-2013 |
| X: | 231493,132 |
| Y: | 590987,16 |
| GWS: | 110 |
| GHG: | 70 |
| GLG: | 195 |
| Hoogte tov NAP | 0,309 |




0 weiland

Klei, matig siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, resten wortels, geen olie-water reactie, K-waarde: 0, grijsbruin, Edelmanboor, o4*l35*s55

25

Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, licht groengrijs, Edelmanboor, l45*s45

50

Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, groengrijs, Edelmanboor, l45*s50

90

Klei, slap, sterk siltig, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, licht beigegrijs, Edelmanboor, l35*s50

175

Klei, matig vast, zwak zandig, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,4, neutraalgrijs, Edelmanboor

200

Klei, slap, matig siltig, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,3, donkergrijs, Edelmanboor, l38*s52

400

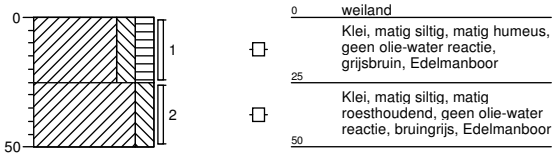
**Projectcode: 685**

**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

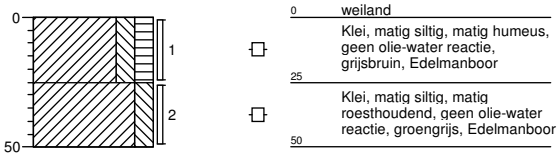
## Boring: 68503

Boormeester : J. Uitham
Datum: 18-11-2013
X: 231467,063
Y: 591009,086
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,195



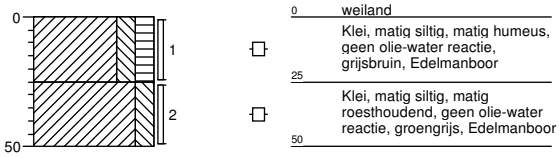

## Boring: 68504

Boormeester : J. Uitham
Datum: 18-11-2013
X: 231481,32
Y: 591019,963
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,316



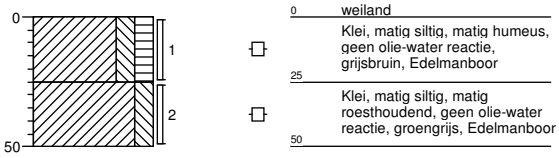

## Boring: 68505

Boormeester : J. Uitham
Datum: 18-11-2013
X: 231506,853
Y: 590985,528
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,318



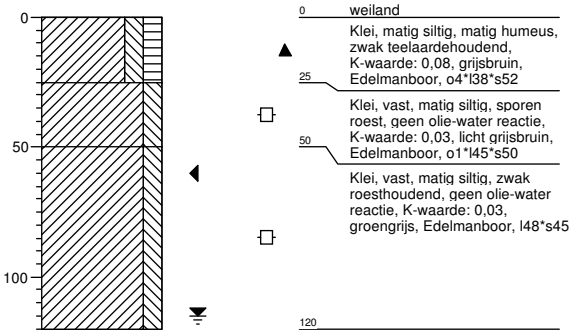

## Boring: 68506

Boormeester : J. Uitham
Datum: 18-11-2013
X: 231492,339
Y: 590974,968
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,165



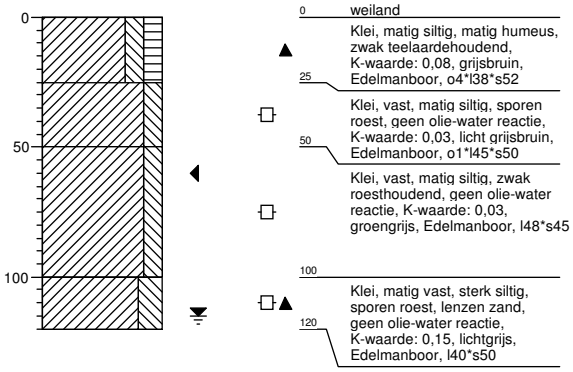
## Boring: 68507

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J. Uitham |
| Datum: | 18-11-2013 |
| X: | 231521,125 |
| Y: | 591046,432 |
| GWS: | 115 |
| GHG: | 60 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,458 |



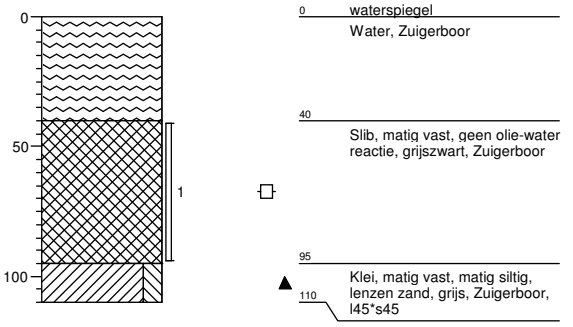

## Boring: 68508

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J. Uitham |
| Datum: | 18-11-2013 |
| X: | 231526,473 |
| Y: | 591001,708 |
| GWS: | 115 |
| GHG: | 60 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,436 |



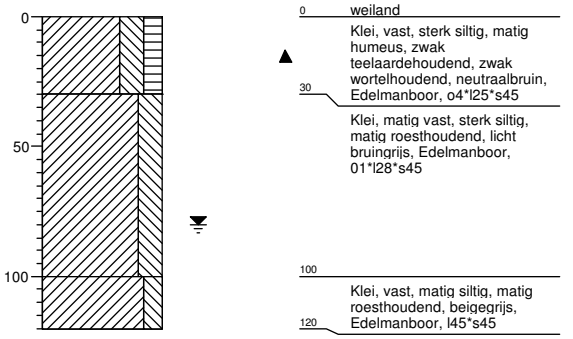

## Boring: 685001bs

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J. Uitham |
| Datum: | 15-11-2013 |
| X: | 231451,936 |
| Y: | 591039,122 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,89 |




## Boring: 685001b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J. Uitham |
| Datum: | 15-11-2013 |
| X: | 231455,508 |
| Y: | 591039,801 |
| GWS: | 80 |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,091 |

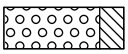


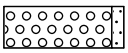

**Projectcode: 685**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

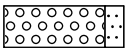
ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

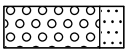
## Legenda (conform NEN 5104)

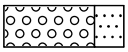
### grind


Grind, siltig

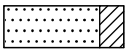

Grind, zwak zandig

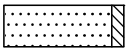

Grind, matig zandig

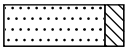

Grind, sterk zandig

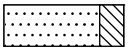

Grind, uiterst zandig

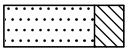
### zand


Zand, kleïig

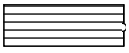

Zand, zwak siltig


Zand, matig siltig

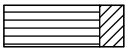

Zand, sterk siltig

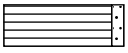

Zand, uiterst siltig

### veen


Veen, mineraalarm

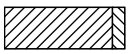

Veen, zwak kleïig

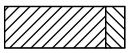

Veen, sterk kleïig

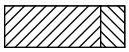

Veen, zwak zandig

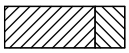

Veen, sterk zandig

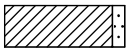
### klei

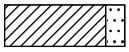

Klei, zwak siltig

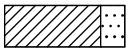

Klei, matig siltig


Klei, sterk siltig

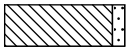

Klei, uiterst siltig


Klei, zwak zandig


Klei, matig zandig

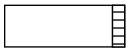

Klei, sterk zandig

### leem

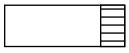

Leem, zwak zandig

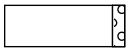

Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen

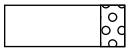

zwak humeus


matig humeus


sterk humeus


zwak grindig


matig grindig


sterk grindig

### geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

### olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

### monsters

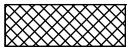

geroerd monster

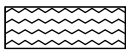

ongeroerd monster

volumering

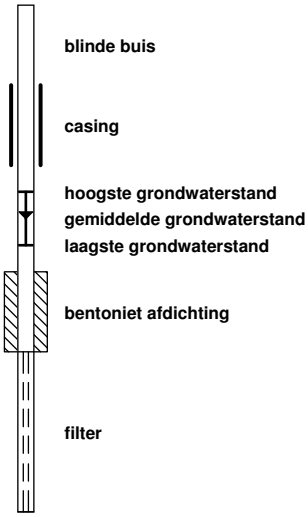
### overig

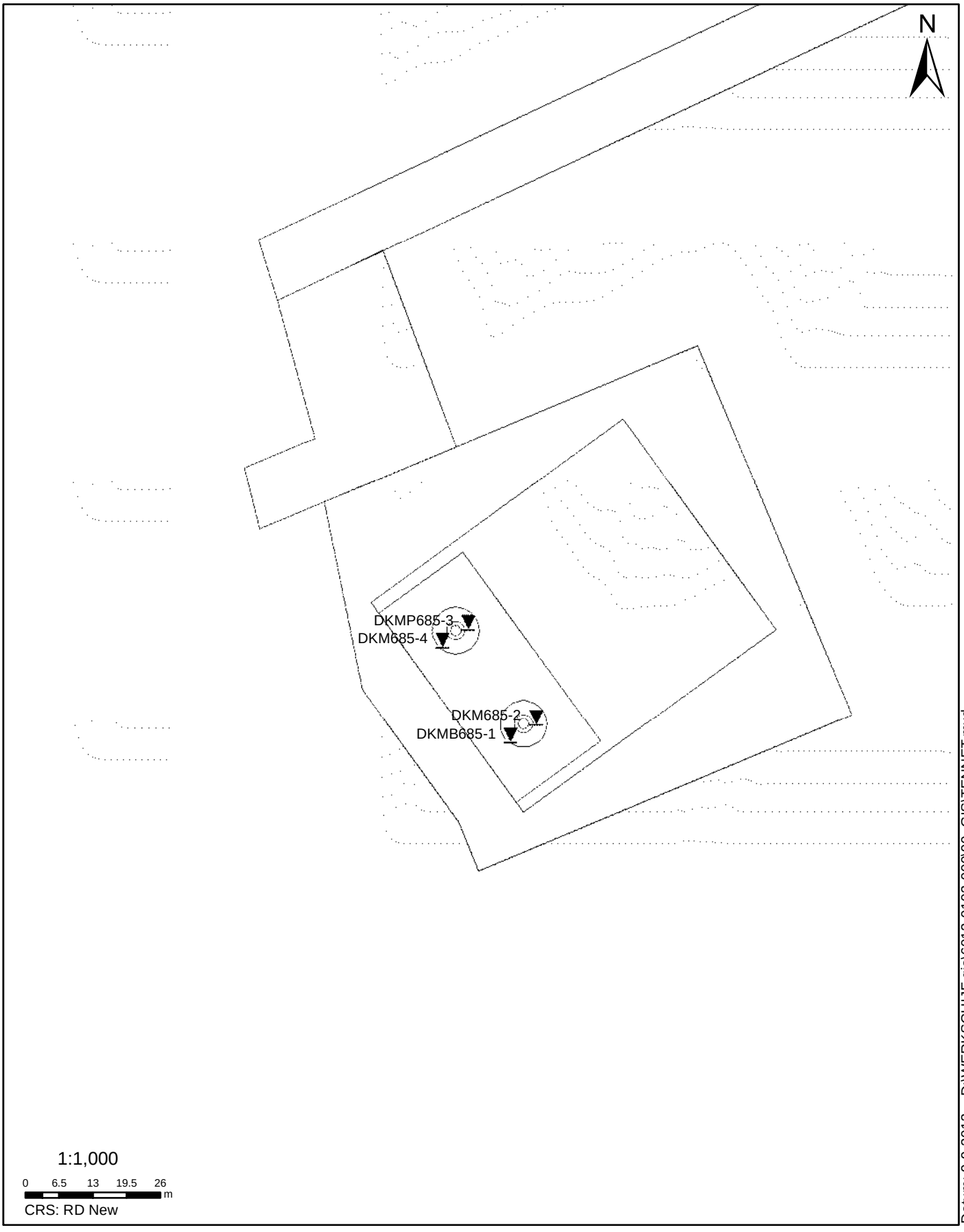
- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand


slib (NAP hoogte in boorprofiel is bovenkant slib)


water

### peilbuis





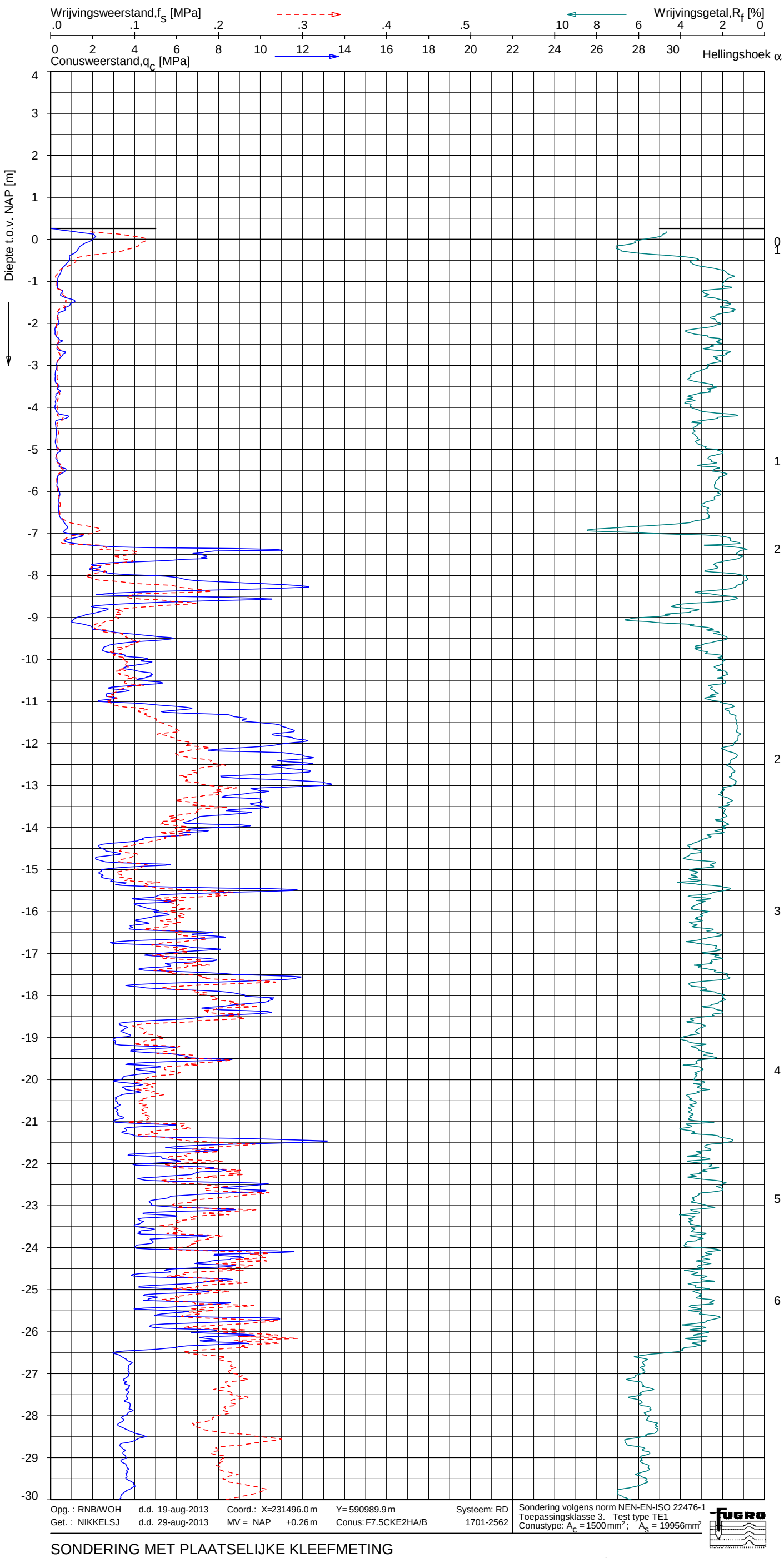

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

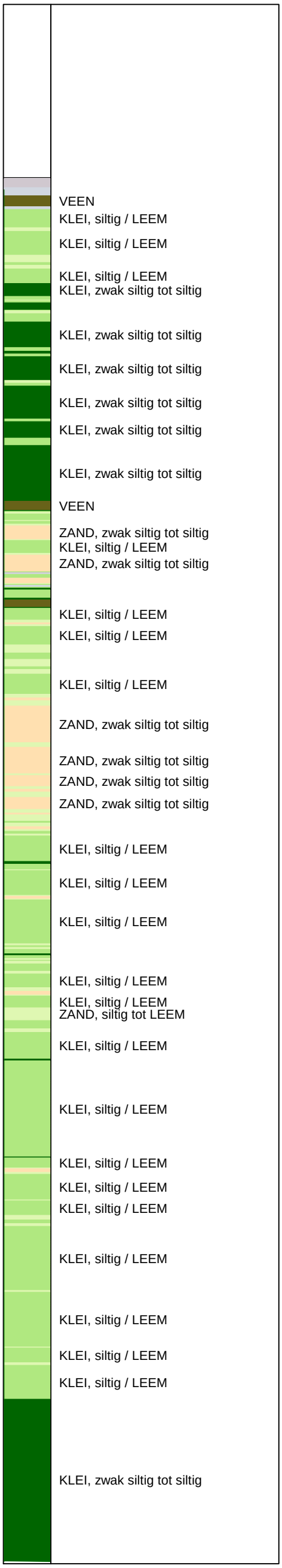
Bijlage : 685

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:36:00




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/WOH d.d. 19-aug-2013 Coord.: X=231496.0 m Y= 590989.9 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.26 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

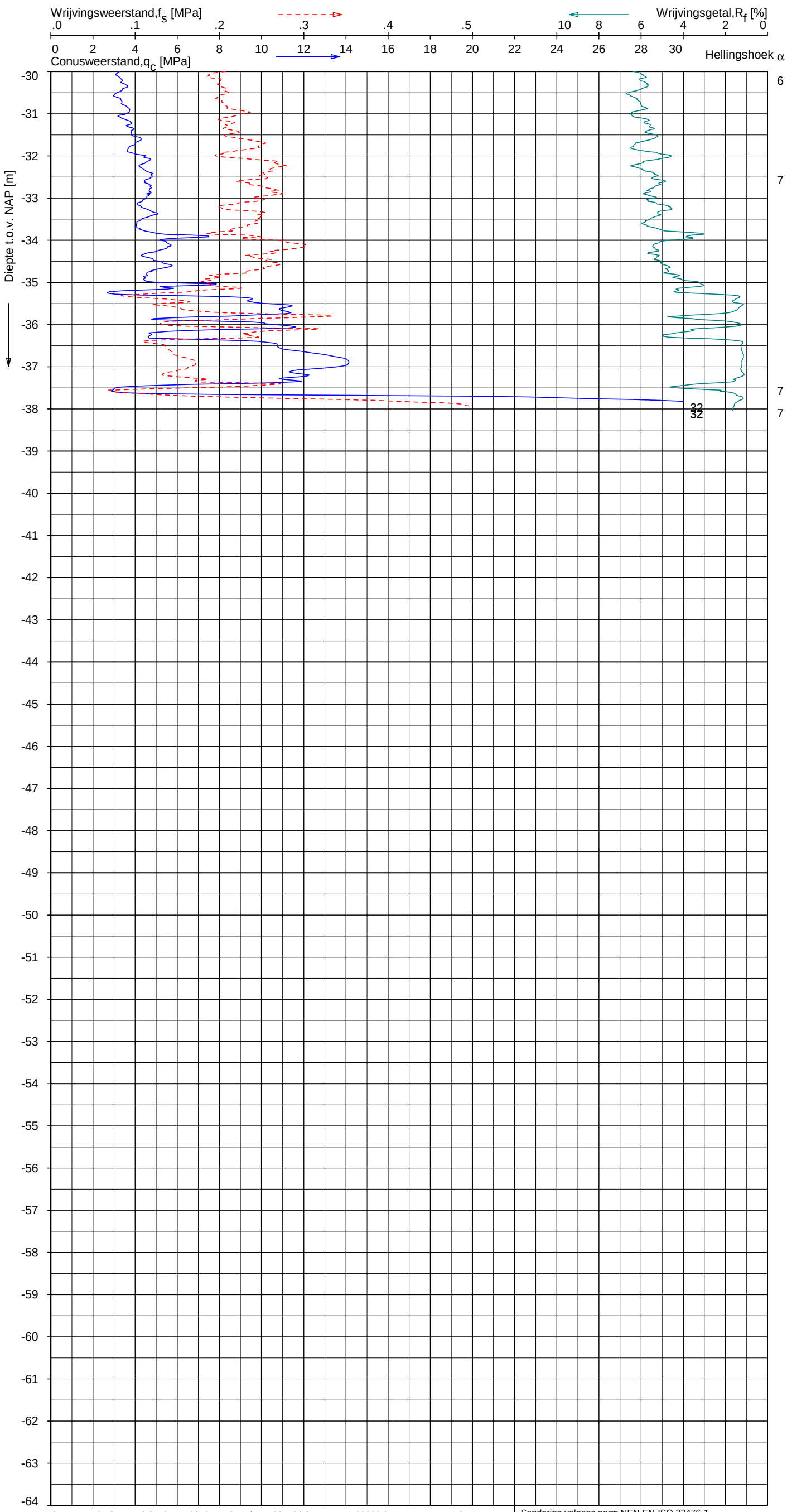
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

## SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

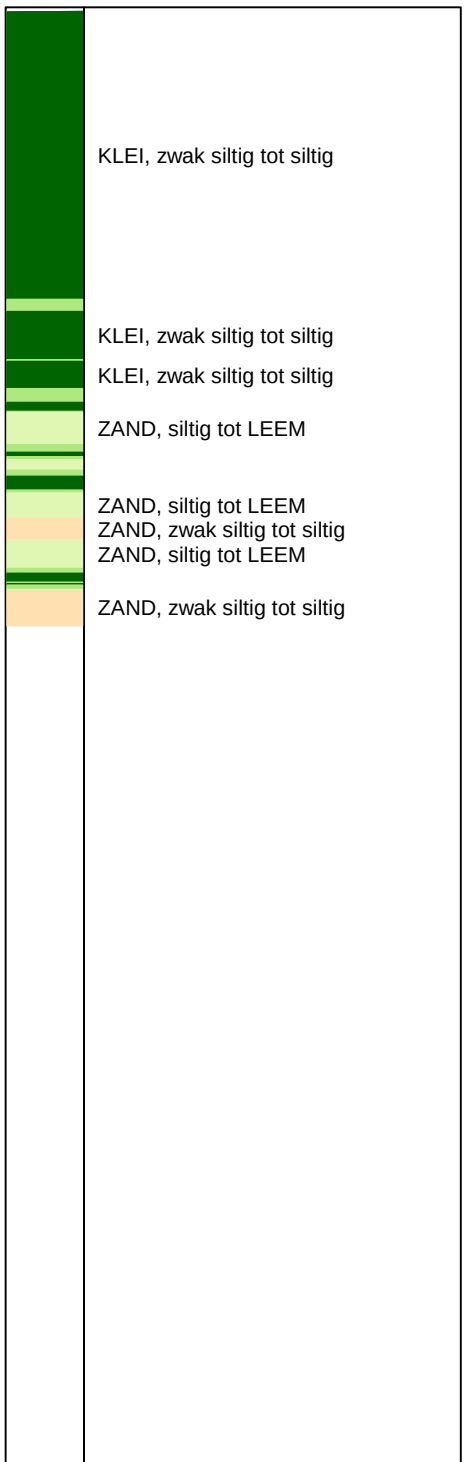
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM685-2

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:36:01




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/WOH d.d. 19-aug-2013 Coord.: X=231496.0 m Y= 590989.9 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.26 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

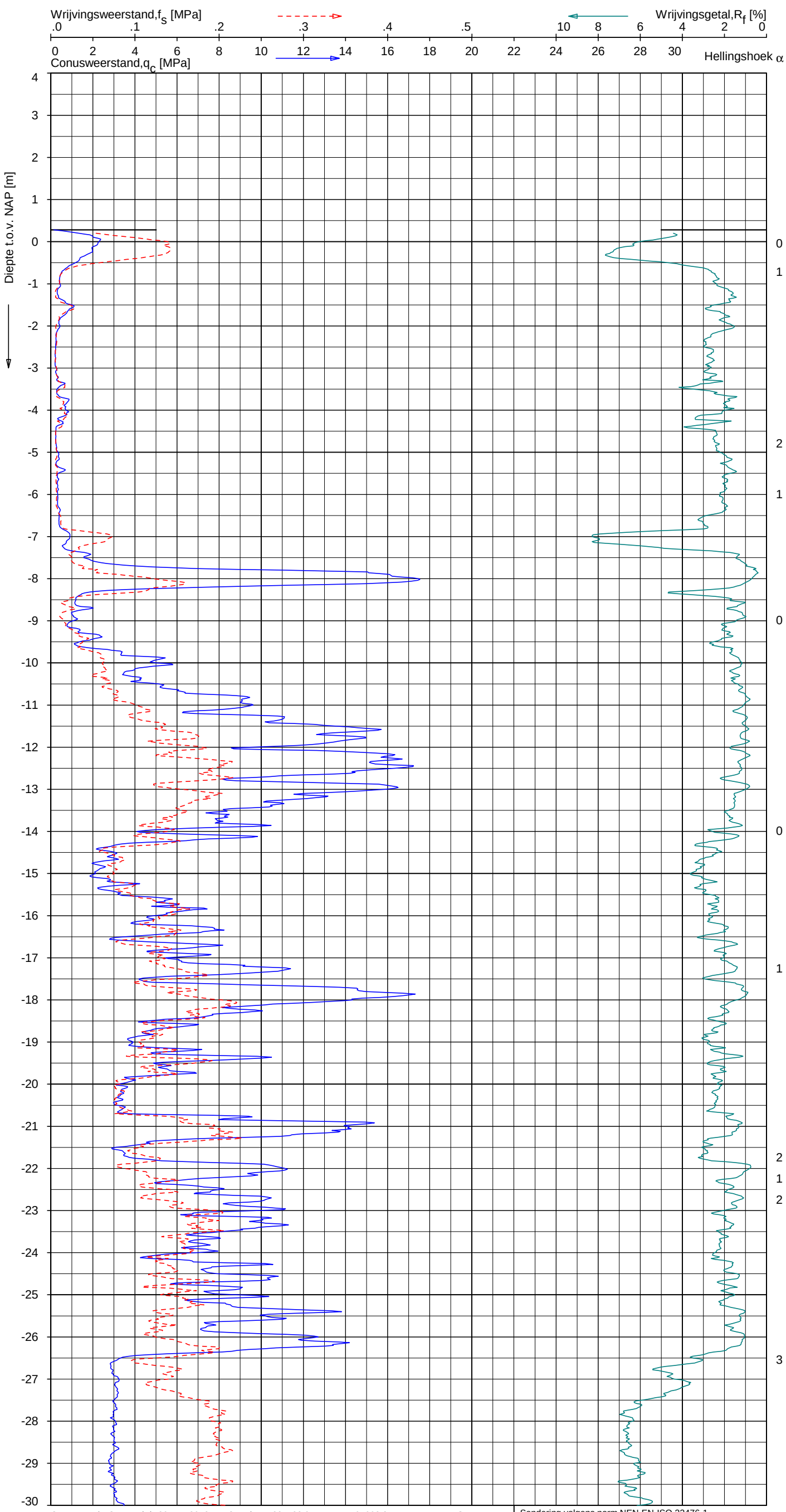
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM685-2

6012-0102-000

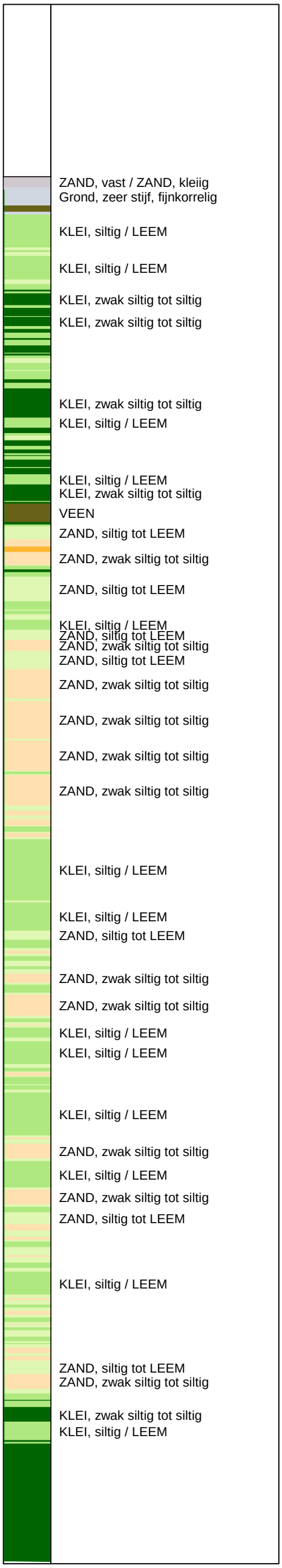
DKM685-2 - 2

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:36:04




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/WOH d.d. 20-aug-2013 Coord.: X=231483.0 m Y= 591008.2 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.28 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2033

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

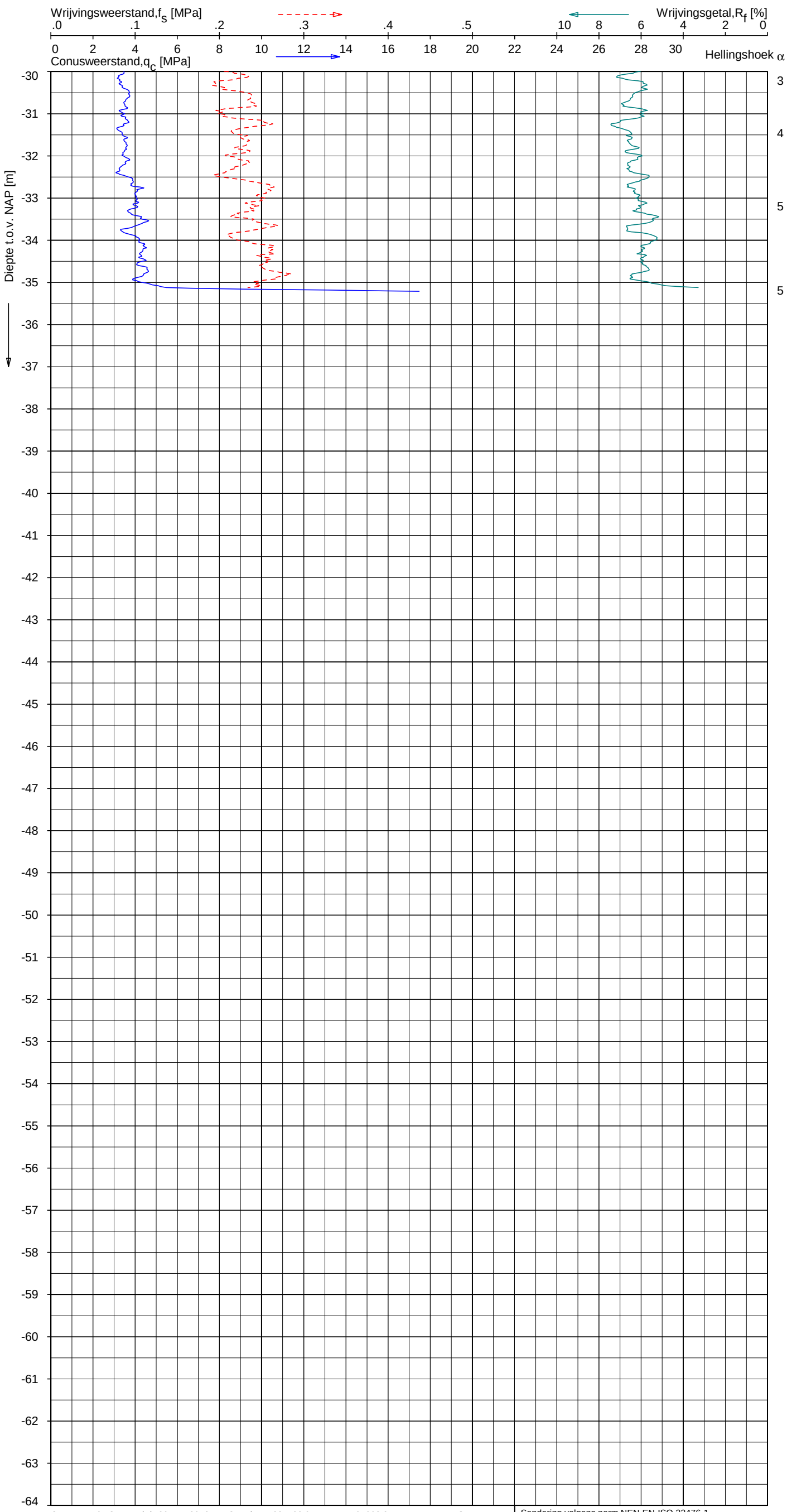
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP685-3

6012-0102-000

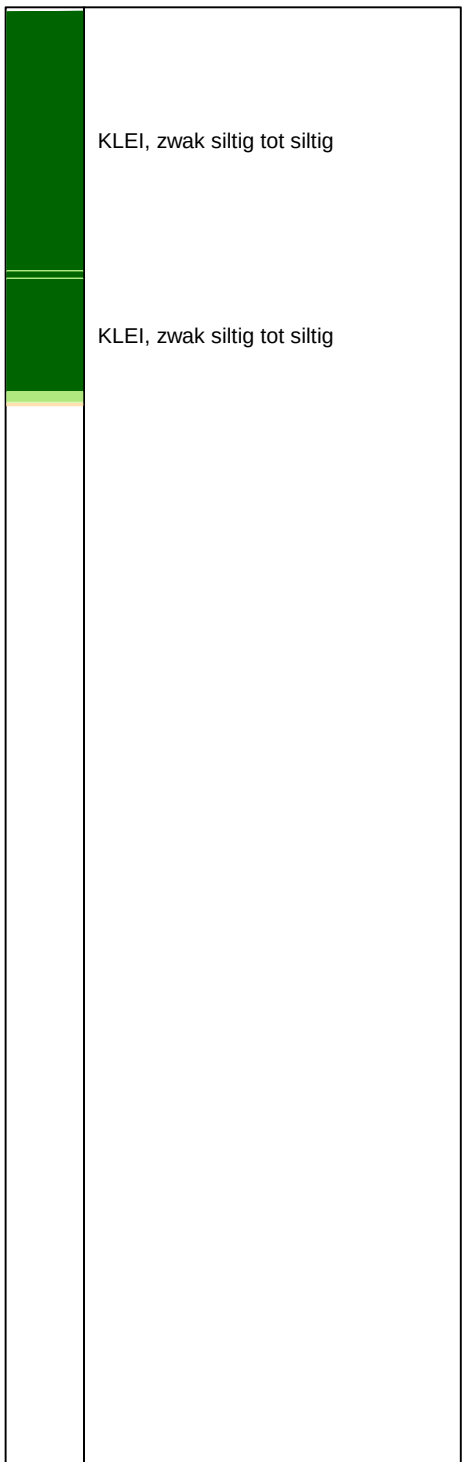
DKMP685-3 - 1

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:36:05




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/WOH d.d. 20-aug-2013 Coord.: X=231483.0 m Y= 591008.2 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.28 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2033

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

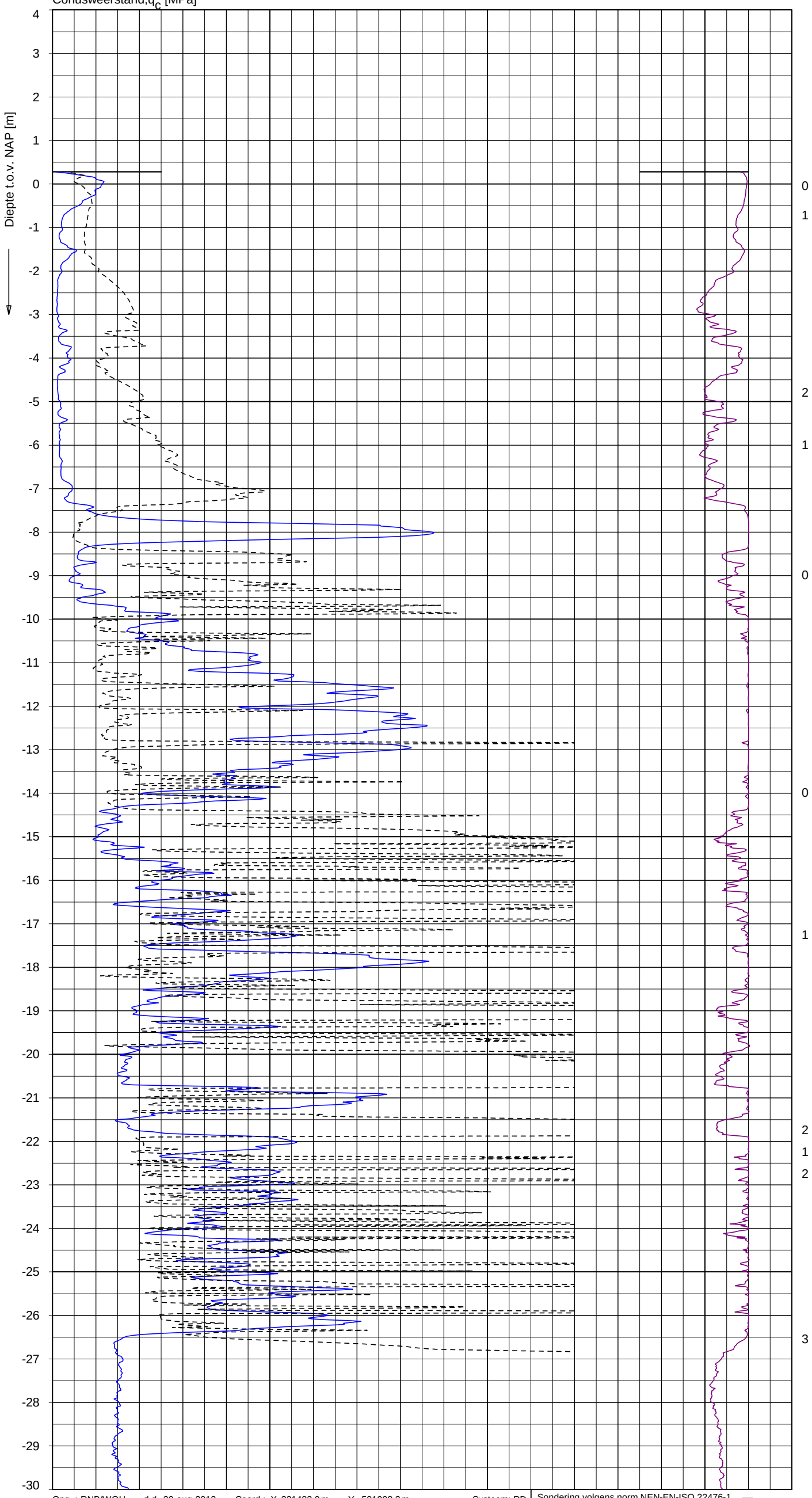
FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP685-3

UNIPLOT 05.22.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-08-29 11:36:58




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- Grond, zeer stijf, fijnkorrelig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- VEEN
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM

Opg. : RNB/WOH d.d. 20-aug-2013 Coord.: X=231483.0 m Y= 591008.2 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.28 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2033

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

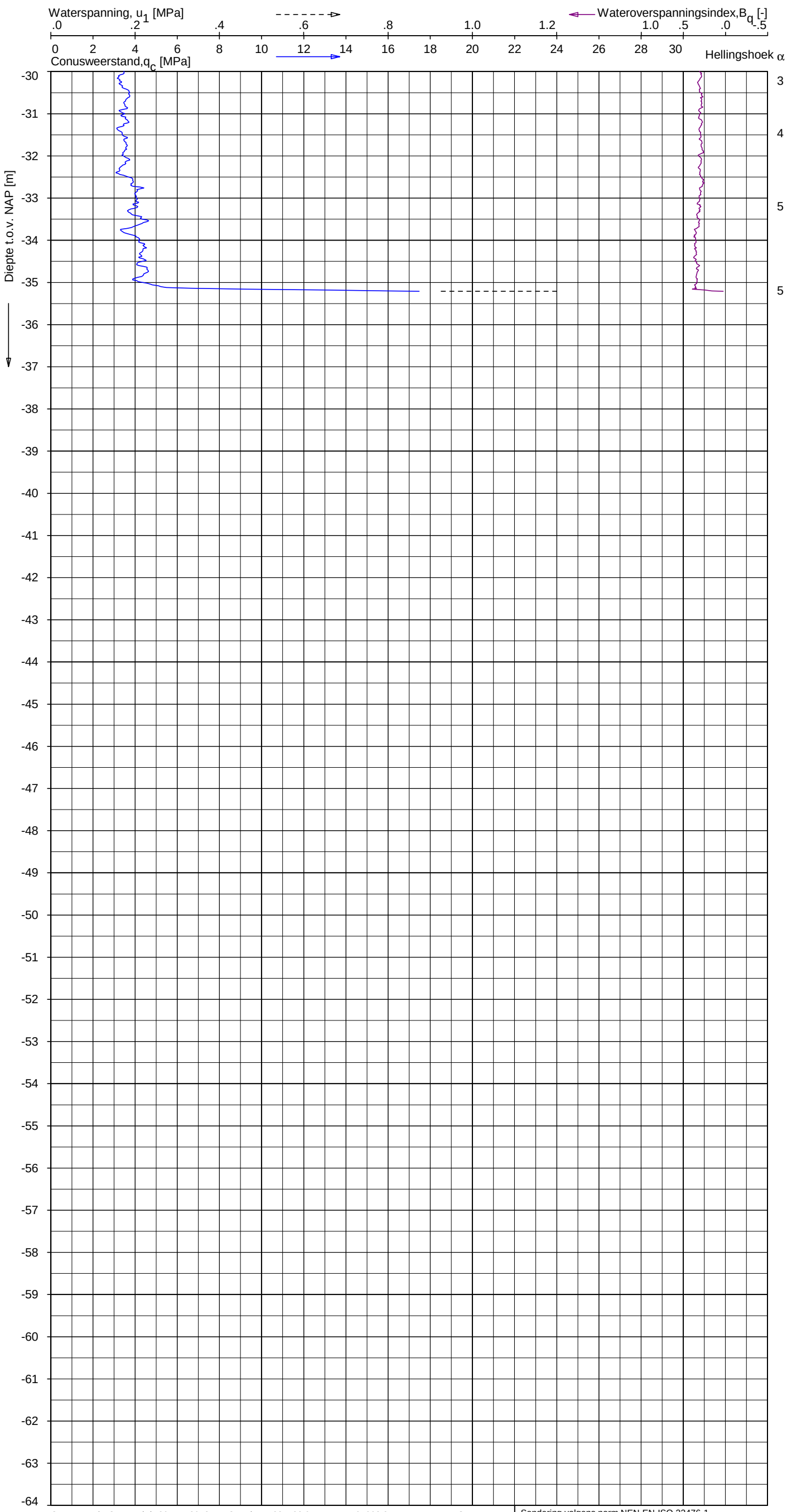
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP685-3

6012-0102-000

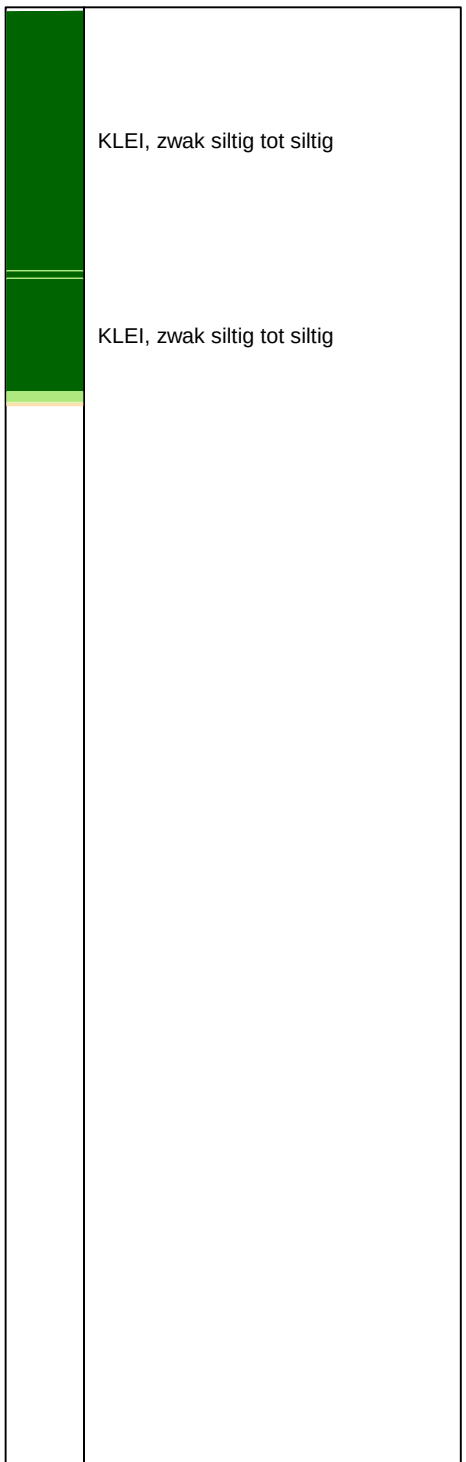
DKMP685-3 - 1

UNIPLOT 05.22.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-08-29 11:36:59




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/WOH d.d. 20-aug-2013 Coord.: X=231483.0 m Y= 591008.2 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.28 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2033

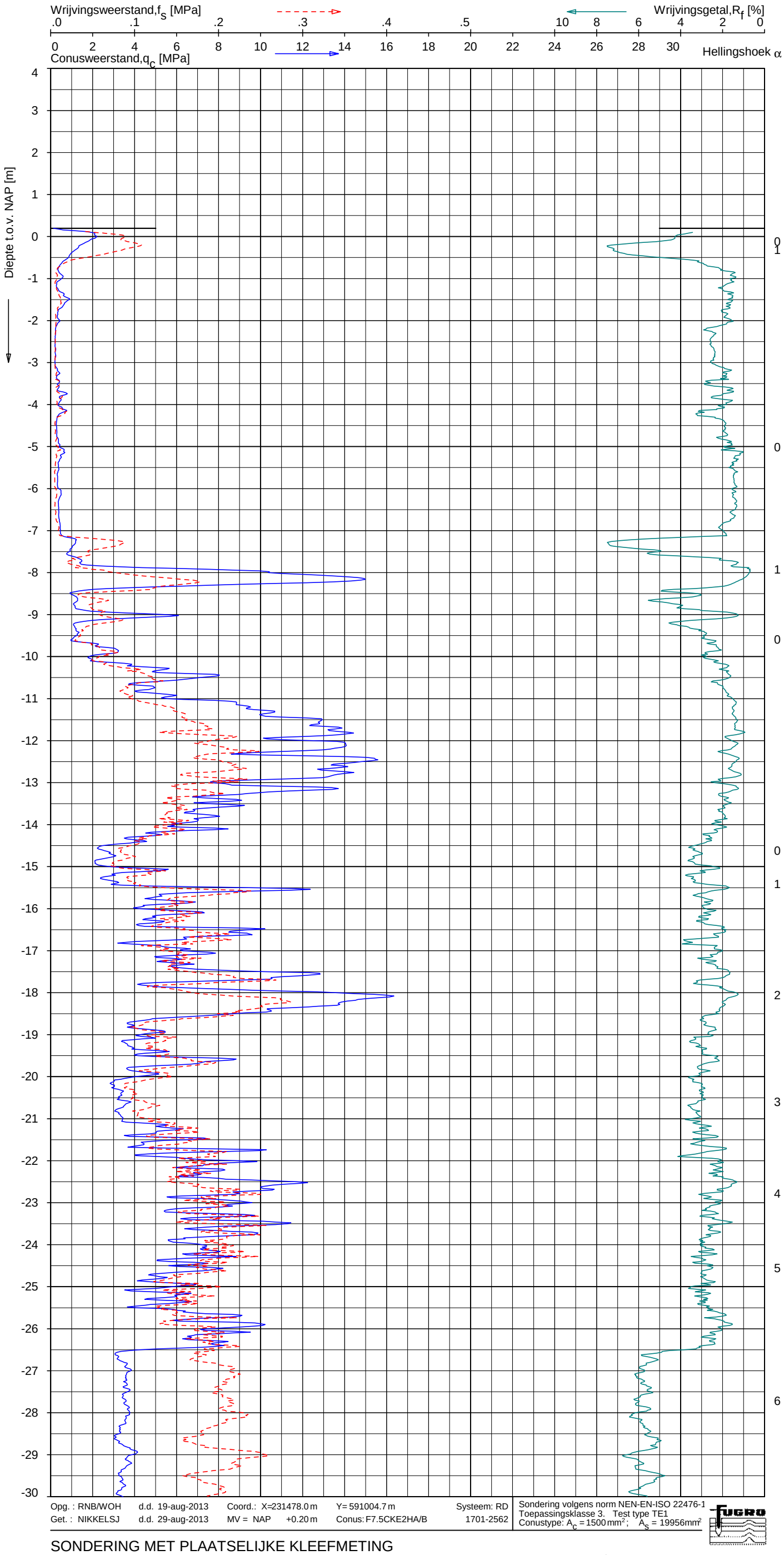
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP685-3

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:36:08




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**



Opg. : RNB/WOH d.d. 19-aug-2013 Coord.: X=231478.0 m Y= 591004.7 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.20 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

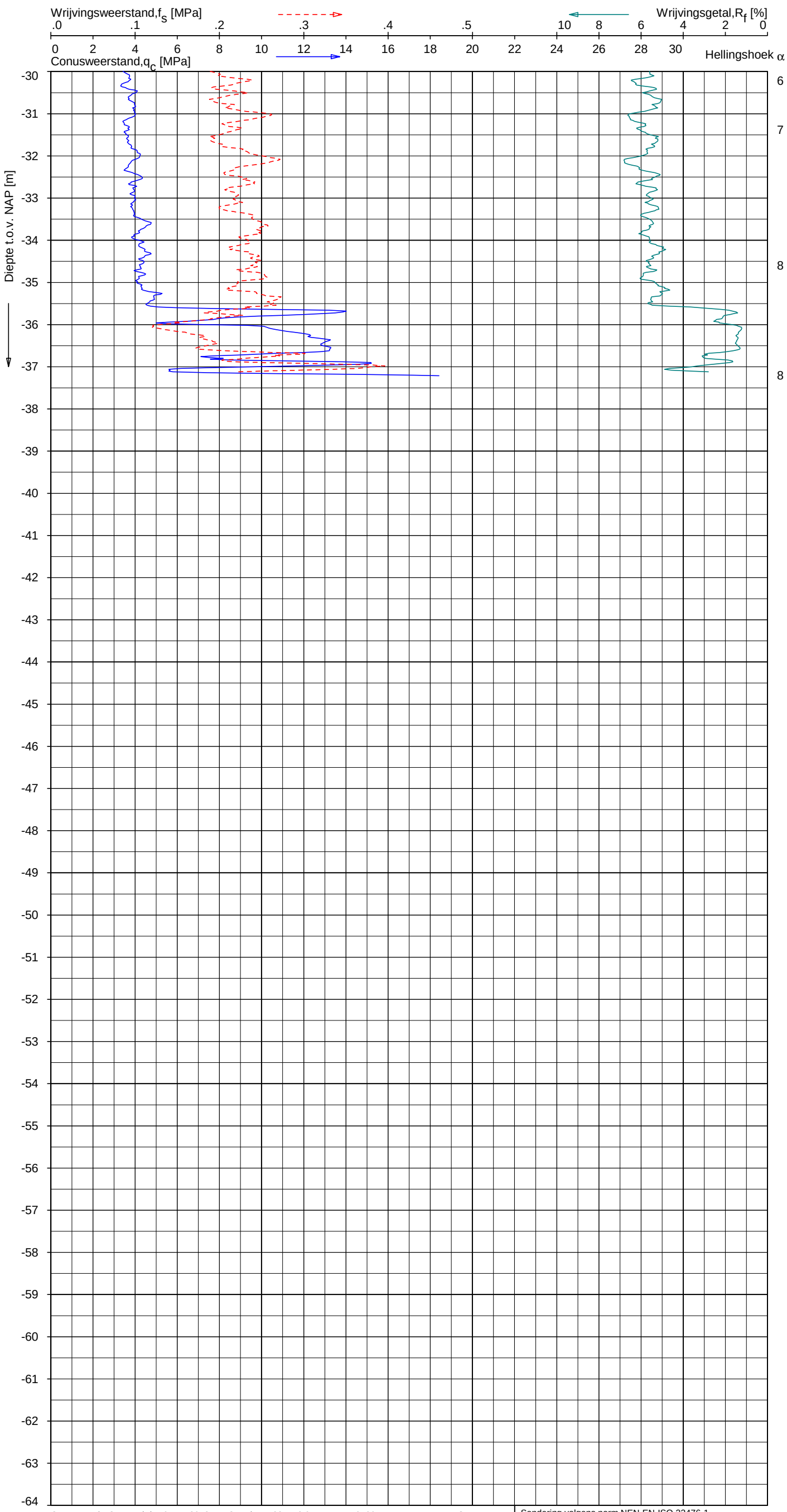
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM685-4

6012-0102-000

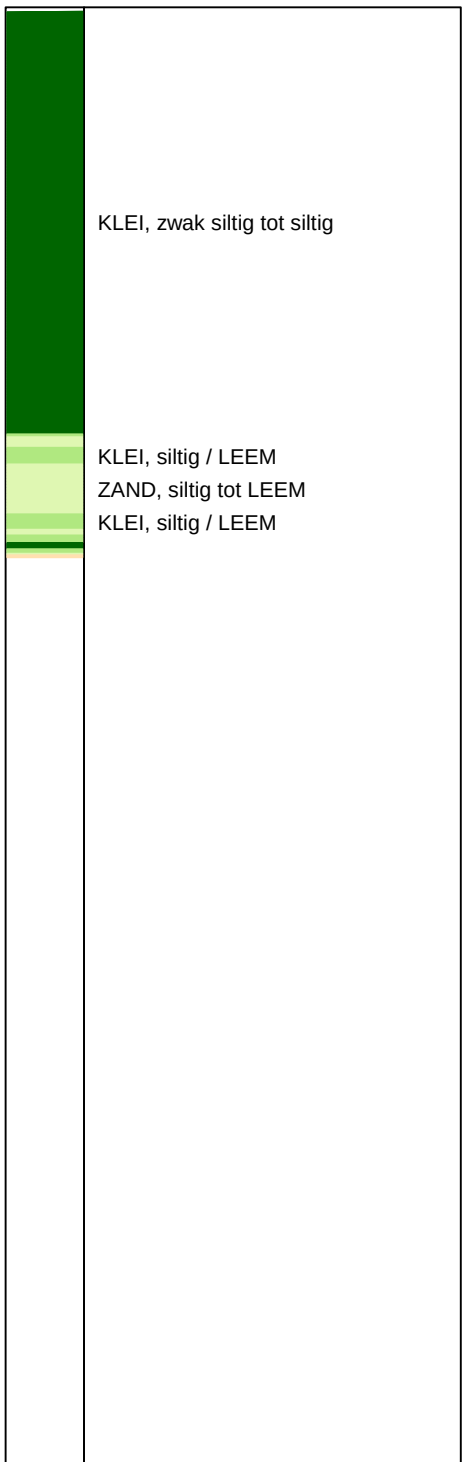
DKM685-4 - 1

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:36:09




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/WOH d.d. 19-aug-2013 Coord.: X=231478.0 m Y= 591004.7 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.20 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

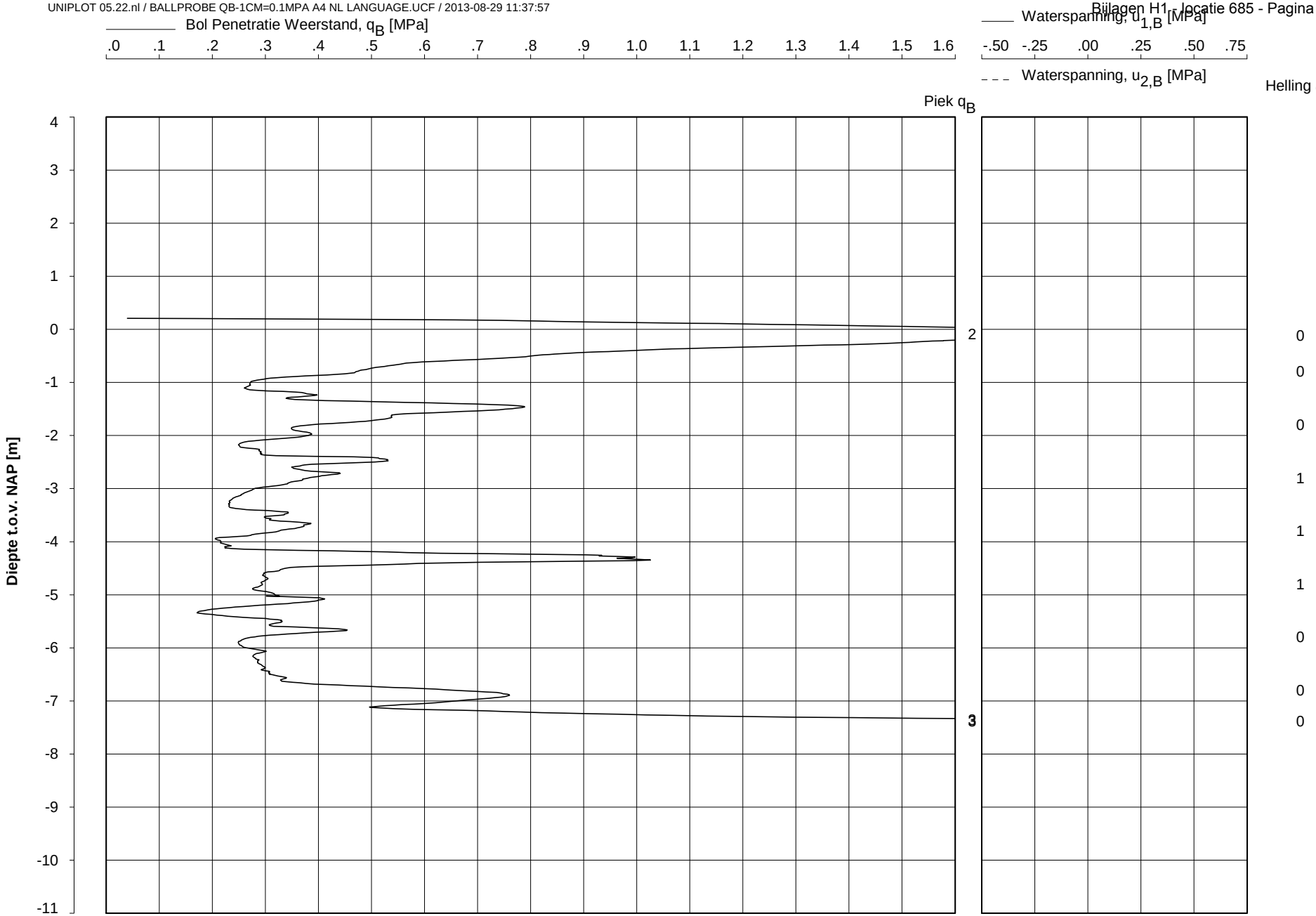
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM685-4

UNIPLOT 05.22.nl / BALLPROBE QB-1CM=0.1MPA A4 NL LANGUAGE.UCF / 2013-08-29 11:37:57

Opdr. nr. 6012-0102-000




Datum uitvoering : 20-Aug-2013
Test tov NAP [m] : +0.21
Coordinaten [m] : X = 231491.1 Y = 590986.4

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB685-1**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

Sond. DKMB685-1

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

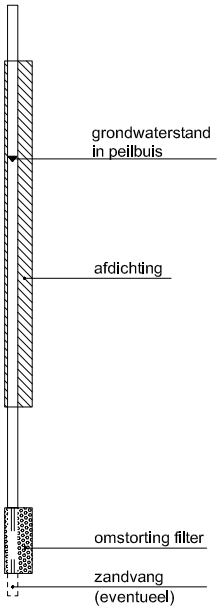
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

N

686005b
0.269
686004b
0.159
686003b
0.197
686002b
0.423
686
686001b
0.384
0.443
0.422
68507
685001bs
-0.89
685001b
0.091
0.389
0.427
0.083
0.479
68504
0.381
68503
68501
685
0.457
0.43
0.43
68508
0.347
0.26
68502
68505
0.156
68506
0.293
0.162
-0.131

## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **685**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 685** | WIJZ. NR. 1 |

# 2 Cultuurtechnisch onderzoek

# 3 Geohydrologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Geohydrologisch onderzoek: | project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | mastnummer: | 685 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé |
| Gecontroleerd door: | J.B. Helder |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

**INHOUDSOPGAVE**

3.1. Inleiding
3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden
3.3. Algemene beschrijving tracé
3.4. Bemaling
3.5. Effecten grondwater (FASE 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (FASE 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.7 Bijlagen H3
Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

## *3.1 Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 685. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

## *3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

### 3.2.1 Veldwerkzaamheden

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monstername).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

### 3.2.2 Laboratoriumwerkzaamheden

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof ($O_2$), Ammonium ($NH_4$), Stikstof (N-Kjeldahl), $Fe^{2+}$, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

## *3.3 Algemene beschrijving tracé*

### 3.3.1 Maaiveld

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,29 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (NAP 0.29 m) tot maximale boordiepte uit veen, klei en een aantal dunne zandlensjes.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.DINOloket.nl aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

***Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw***

| Globale diepte (m NAP) | Samenstelling | Geohydrologische eenheid | Formatie | Doorlatendheid/ weerstand |
|---|---|---|---|---|
| 0,29 tot -9,6 | veen, klei en zand | deklaag | Naaldwijk, Nieuwkoop en Boxtel | 475 dagen |
| -9,6 tot -14 | zand | watervoerende laag | Boxtel | 0,1 tot 10 m/d |
| -14 tot -26,5 | zand | watervoerende laag | Peelo | 0,1 tot 5 m/d |
| -26,5 tot -35 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo | 400 dagen |

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -0,89 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,65 m –mv en de GLG op 1,95 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,29 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,36 m NAP en een GLG van -1,66 m NAP.

De in peilbuis 68501-1 met filterdiepte 1,60 tot 2,60 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,32 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 68501-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 11/18/2013 | 1,10 | -0,78 |
| 11/26/2013 | 1,12 | -0,80 |

*Stijghoogten diepe grondwater*

Op deze locatie is geen diepe peilbuis geplaatst en is in DINOloket in de directe omgeving geen representatief stijghoogteverloop beschikbaar voor de stijghoogte in de te bronneren bodemlaag.

In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden.

3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het diepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar. Het dichtstbijzijnde oppervlaktewater is gelegen ter hoogte van mast 684.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

***Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm***

| **Parameter** | **Eenheid** | **Meetwaarde grondwater ondiep (68501-1-2)** | **Meetwaarde grondwater diep (niet beschikbaar)** | **Meetwaarde oppervlaktewater (68401ow-1-1)** | **Indicatieve norm** |
|---|---|---|---|---|---|
| Filterdiepte | m -mv | 1,6 tot 2,6 | NB* | n.v.t. | n.v.t. |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | mg/l | 340 | NB* | 110 | < 50 |
| | | | | | |
| Zuurstof [O] | mg O2/l | 3,9 | NB* | 17,7 | > 5.0 |
| IJzer [Fe] | mg/l | 10,00 | NB* | 0,39 | < 5.0 |
| Ammonium (als N) | mg N/l | < 0,05 | NB* | < 0,05 | < 20 |
| Arseen [As] | µg/l | 17,0 | NB* | 7,2 | < 30 |
| Chloride | mg/l | 92 | NB* | 120 | < 200 |
| Fosfor [P] | mg/l | 0,350 | NB* | 0,490 | < 1,0 |
| Stikstof (N; volgens Kjeldahl) | mg/l | 1,5 | NB* | 1,2 | < 20 |
| Sulfaat (opgelost, als S) | mg S/L | 25,0 | NB* | 12,0 | < 100 |

*NB = niet beschikbaar.

De gehalten, waargenomen in peilbuis 68501-1 met filterdiepte 1,6 tot 2,6 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: droogrest onopgeloste bestanddelen (hierna te noemen zwevende stof), zuurstof en ijzer.

Het te lozen grondwater heeft voor zwevende stof en ijzer een hogere waarde ten opzichte van de indicatieve lozingsnormen en ten opzichte van het ontvangende oppervlaktewater. Voor zuurstof een lager waarde ten opzichte van de indicatieve lozingsnorm.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende:
Door filtratie of bezinken wordt de concentratie ijzer verlaagd.
Verhogen van de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten.
Hoge concentratie zwevende stoffen (droogrest onopgeloste bestanddelen) kan verlaagd worden door middel van een filter.

## *3.4 Bemaling*

### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20 x 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,0 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

#### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r.4.\pi.kD}{W(u)}$$

met Sr = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
kD = transmissiviteit (m2/d)
W(u) = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4.kD.t} \text{ (-)}$$

met r = straal bouwput (m)
S = bergingscoëfficiënt (-)
t = tijd (d)

W(u) : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0{,}5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \ldots$$

*De Glee*
Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Spanningsbemaling*
De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:
- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$.

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s.2.\pi.kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

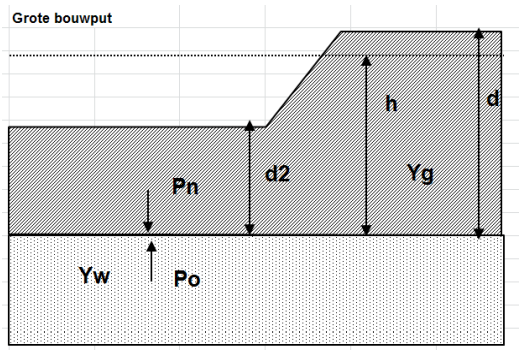
met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
$K_0$ (r/λ) = Besselfunctie
r = straal van de bouwput
λ = spreidingslengte = $\sqrt{k * D * c}$
k = doorlatendheid
D = dikte aquifer
c = weerstand aquitard

3.4.2.3 Opbarstgevaar
Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het

gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

Vf = Pn/Po = d2 * Yg / h*Yw

Waarin:
Vf veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
Pn neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m2);
Po opwaartse druk (waterspanning) (kN/m2);
d2 dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
Yg gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m2);
Yw gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m2);
h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.




***Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.***

| | uitgangspunten | | | | aandeel bodem | | | | evenwichtsberekening | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mast | d2 [m] | d [m] | h [m] | Yw | veen [10] | klei [14] | zand [18] | Yg | Pn [kN] | Po [kN] | Yf <1,2 | verlaging stijghoogte [m] |
| 685 | 6,9 | 9,9 | 9,3 | 9,8 | 0,1 | 0,7 | 0,2 | 14,4 | 99,4 | 91,1 | Ja | 0,9 |

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Yf) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Ja” aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 0,9 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:
- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 44,0 $m^2$/dag en een dikte van 4,4 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 0,1 m/dag en 10,0 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.
Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

*Deklaag*
Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 2,9 m is het totaal benodigd debiet berekend op 25,6 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 1,6 m is het totaal benodigde debiet berekend op 13,9 m³/uur.

*Spanningbemaling*
Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 0,9 m het totaal benodigd debiet berekend op 8,9 m³/uur.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 34,5 m³/uur en bij GLG 13,9 m³/uur.

*Waterbezwaar*
De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 23.214 m³ bij GHG en 9.370 m³ bij GLG.
Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

3.4.3 Bemalingswijze
Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket
In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 105 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 120 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

3.4.4.2 Invloedsgebied

***Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 105 | 120 |
| 0,10 m | 90 | 90 |
| 0,20 m | 80 | 65 |
| 0,5 m | 60 | 35 |
| 1,0 m | 50 | 20 |

***Tabel 3.7: Invloedsgebieden bij GLG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 50 | n.v.t. |
| 0,10 m | 45 | n.v.t. |
| 0,20 m | 35 | n.v.t. |
| 0,5 m | 25 | n.v.t. |
| 1,0 m | 20 | n.v.t. |

* in de GLG situatie is geen spanningsbemaling nodig

Het invloedsgebied overlapt met dat van de naastgelegen masten. De verlaging in het overlappende gebied is de som van de afzonderlijke verlagingen. Voor deze mastlocatie leidt dat mogelijk tot extra risico op zettingsschade ter plaatse van de weg N361.

### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig: bebouwing op de rand van het invloedsgebied (verlaging 0,05 m) en de N361 op circa 30 m afstand (verlaging circa 0,5 m) (zie afbeelding 3.1).

Zettingen
Beoordeeld is of objecten zettingen kunnen ondergaan wanneer deze zich bevinden binnen de verlagingscontouren zoals deze zijn bepaald bij GLG.
Ter plaatse van de N361 is het de verwachting dat zettingen kunnen optreden als gevolg van de bronbemaling bij GLG. De zettingen zijn hiervoor berekend.
Ter plaatse van de bebouwing is het de verwachting dat zettingen hier beperk zullen zijn of kunnen worden uitgesloten, omdat deze buiten de verlagingscontour zit bij GLG.

Droogteschade voor landbouw
Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de landbouwgebieden. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de eigenaar.

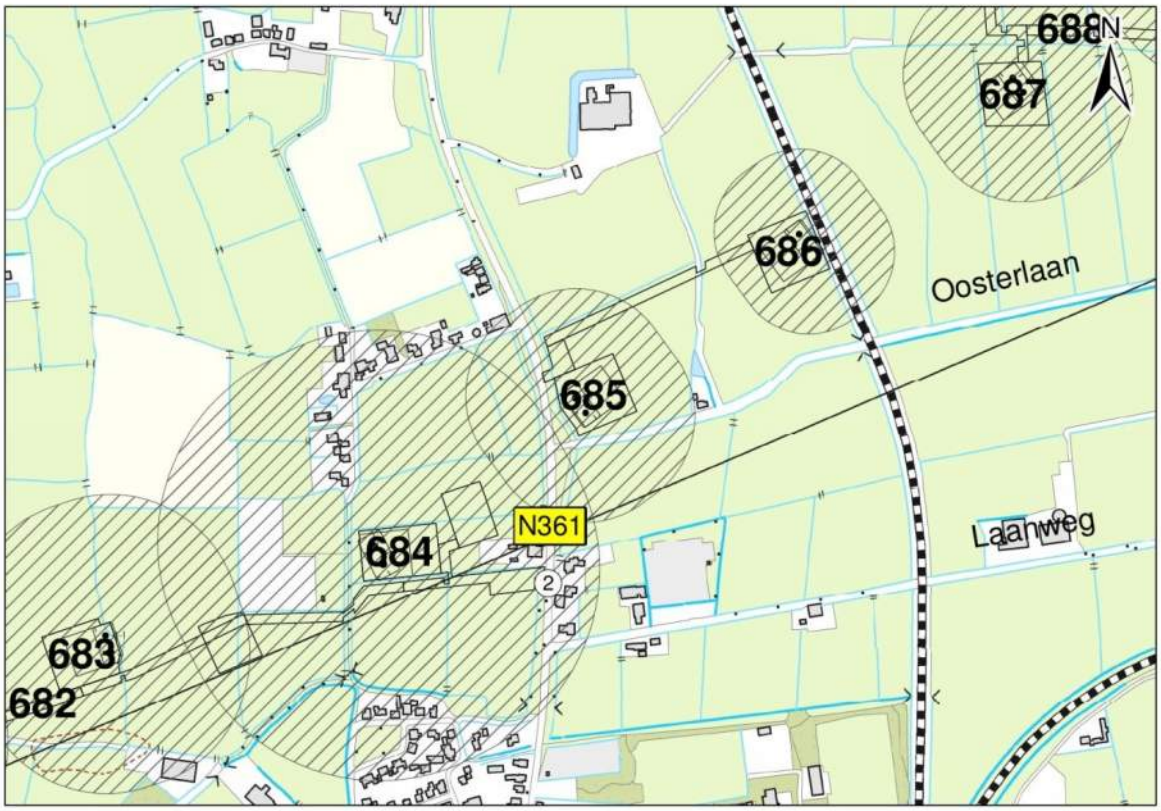
Grondwateronttrekkingen
Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Grondwaterbeschermingsgebieden
De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen grondwaterbeschermingsgebied.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:
- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

***Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond** (Bron: top10NL-Kadaster)*




*3.5 Effecten grondwater*

De beknopte analyse van mogelijke effecten veroorzaakt door de bemaling geven aan dat mogelijk zettingschade kan optreden aan infrastructuur (N361). Daarom is het thema zettingen in de onderstaande paragraaf 3.5.1. verder uitgewerkt. De overige effecten geven geen aanleidingen voor een uitgebreide analyse. De thema's in overige subparagrafen van paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

3.5.1 Zettingen

In deze paragraaf zijn berekeningen gemaakt van de te verwachten zettingen ten gevolge van de verlaging van de grondwaterstand voor de aanleg van de masten.

Gehanteerde documenten en literatuur:
- NEN9997-1+C1:2012, Geotechnisch ontwerp van constructies;
- Grondopbouw per mastlocaties zoals is aangegeven in paragraaf 3.3.2, zie tabel 3.1. (De grondparameters zijn gebaseerd op sonderingen en tabel 2b uit NEN9997-1). In het algemeen geeft de tabel uit de NEN9997-1 een veilige inschatting van de parameters. De onnauwkeurigheid van de berekende zettingen bedraagt +/- 30%.

Uitgangspunten:
- Bemalingsduur is 28 dagen;
- De initiële grondspanning is bepaald bij een lage grondwaterstand (GLG);
- De freatische GLG/GHG is bepaald aan de hand van hydromorfe profielkenmerken ter plekke van de boorprofielen, zie sub paragraaf 3.3.3.3;
- De GHG/GLG van de stijghoogte in het watervoerend pakket is in sommige gevallen gemeten. In de gevallen dat deze onbekend is, is gebruik gemaakt van peilbuismetingen uit het DINO-loket of is gebruik gemaakt van de freatische GHG/GLG. Vervolgens is deze vergeleken met de door

Deltares bepaalde gemiddelde grondwaterstand (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012);
- De grondwaterstandsverlaging veroorzaakt door de bemaling is bepaald ten opzichte van de GLG (freatisch grondwater en van het eerste watervoerend pakket). Hiervoor is dezelfde methode gebruikt als bij de berekende verlaging ten opzichte van GHG, zie subparagraaf 3.4.2.2;
- De berekening is een conservatie berekend, de grond – en modelparameters zijn conservatief gekozen.

Berekeningswijze:
De zettingen ten gevolge van de freatische grondwaterstand en stijghoogte verlaging zijn bepaald met behulp van D-settlement. Gekozen is voor de methode NEN-Koppejan met het consolidatie model Darcy.

Resultaten:
De GHG/GLG waarden van het freatische grondwater staan in sub paragraaf 3.3.2.2, zie tabel 3.8. In de omgeving van deze mast is geen representatieve gemeten GLG waarde van het eerste watervoerend pakket aanwezig. Daarom is als indicatie de GHG/GLG van het freatische grondwater overgenomen. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

***Tabel 3.8: GHG/GLG van het freatische en diepe grondwater.***

| | Freatisch grondwater | | Stijghoogte in diep grondwater | |
|---|---|---|---|---|
| | [m NAP] | [m-mv] | [m NAP] | [m-mv] |
| GHG | -0,39 | 0,65 | -0,39 | - |
| GLG | -1,66 | 1,95 | -1,66 | - |

***Tabel 3.9: grondopbouw met bijbehorende grondparameters.***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Formatie** | **Ydr/Ynat [kN/m3]** | **C'p [-]** | **C's [-]** | **Cv [m2/s]** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,29 tot -6,8 | klei | Naaldwijk | 14/14 | 10 | 110 | 1*10-7 |
| -6,8 tot -7,5 | veen | Nieuwkoop | 12 / 12 | 7,5 | 20 | 1 *10-7 |
| -7,5 tot -9,6 | Zand, zwak siltig | Boxtel | 17/19 | 450 | ∞ | 1*10-4 (drained) |
| -9,6 tot -14 | zand | Boxtel | 18/20 | 200 | ∞ | 1*10-4 (drained) |
| -14 tot -26,5 | Zand, kleiig | Peelo | 17/19 | 450 | ∞ | 1*10-4 (drained) |

Bodemopbouw o.b.v. sondering DKM685-3

***Tabel 3.10: verlagingen en afstanden ten opzichte van GHG/GLG vanwege verlaging freatisch grondwater.***

| **Verlaging [m] t.o.v. GHG** | **afstand t.o.v. GHG [m]** | **Verlaging t.o.v. GLG [m]** | **afstand t.o.v. GLG [m]** |
|---|---|---|---|
| 0,05 | 105 | 0,05 | 50 |
| 0,10 | 90 | 0,10 | 45 |
| 0,20 | 80 | 0,20 | 35 |
| 0,5 | 60 | 0,5 | 25 |
| 1,0 | 50 | 1,0 | 20 |
| 2,9 | 0 | 1,63 | 0 |

***Tabel 3.11: verlagingen en afstanden ten opzichte van GHG/GLG vanwege spanningsbemaling.***

| **Verlaging [m] t.o.v. GHG** | **afstand t.o.v. GHG [m]** | **Verlaging t.o.v. GLG [m]** | **afstand t.o.v. GLG [m] *** |
|---|---|---|---|
| 0,05 | 120 | 0,05 | n.v.t. |
| 0,10 | 90 | 0,10 | n.v.t. |
| 0,20 | 65 | 0,20 | n.v.t. |
| 0,5 | 35 | 0,5 | n.v.t. |
| 1,0 | 20 | 1,0 | n.v.t. |
| 0,9 | 0 | 0,3 | n.v.t. |

* in de GLG situatie is geen spanningsbemaling nodig

***Tabel 3.12: resultaten van zettingsberekening.***

| Verlaging/object | Verlaging [m] | Afstand tot rand bouwput [m] | Zetting [m] na 28 dagen | Zetting [m] na 30 jaar | Effect ja/nee |
|---|---|---|---|---|---|
| N361 | 0,35 m (freatisch) / 0,00 m (spanning) | 30,0 | 0,002 | 0,014 | nihil |

N361
Ter plaatse van de N361 is de berekende maaiveldzetting ten gevolge van de freatische bemaling circa 0,002 m. De zettingen van de weg zelf zullen als gevolg van de gunstige invloed van de aanwezige aardebaan en voorbelasting minder zijn. De gevolgen van zettingen zijn nihil, waardoor geen maatregelen benodigd worden geacht.

Aangezien de stijghoogte van het eerste watervoerend pakket onbekend is, wordt aanbevolen om een peilbuis te plaatsen en de stijghoogte te monitoren.

### 3.5.2 Droogteschade landbouw
Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van landbouwgebieden. Door de relatief korte duur van de bemaling is de kans op droogteschade beperkt. Indien de bemaling plaats vind in een groeiperiode en er ten tijde van de bemaling te weinig neerslag valt kan in overleg met de gebruikers beregening of bevloeiing overwogen worden om schade te voorkomen. Buiten het groeiseizoen en in perioden met voldoende neerslag wordt geen schade aan gewassen verwacht. Voorafgaand aan de werkzaamheden moet worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

### 3.5.3 Droogteschade natuur
Niet van toepassing.

### 3.5.4 Verontreinigingen
Het onderzoek in hoofdstuk 5 geeft aan dat geen (mobiele) verontreiniging aanwezig zijn. Aan de hand van de berekende invloedsgebieden van de freatische- en spanningsbemaling is een extra check gedaan bij de bodeminformatiekaart van de provincie Groningen (20 mei 2014). Hieruit kwam dat 200 m ten zuidoosten van de mast een bergbezinktank aanwezig is. Hier is in 1998 bodemonderzoek uitgevoerd, er zijn geen vervolgacties uitgevoerd. Op basis van deze gegevens wordt geen mobiele verontreiniging verwacht.

### 3.5.5 Archeologie
Ter plekke van mast 685 is de verwachting hoog dat archeologische waarden aanwezig zijn (zie hoofdstuk 6). Het verlagen van de grondwaterstand onder de historisch laagste grondwaterstand kan mogelijk aanwezige archeologische waarden verstoren. Daarom moet naast het karterend onderzoek genoemd in Hoofdstuk 6, aanvullend karterend onderzoek plaatsvinden. Dit moet binnen het invloedsgebied van de bemaling gedaan worden waar de grondwaterstand onder de historisch laagste grondwaterstand komt, zie voor meer informatie hoofdstuk 6.

3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

## *3.6 Uitvoeringstechnische aspecten*

3.6.1 Technische principes bemaling

Uitvoeringstechnische aspecten zijn uiteindelijk de verantwoordelijkheid van de aannemer. Zoals aangegeven in de sub paragraaf 3.4.3. moet bij de bemalingswijze rekening gehouden worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen. Daarnaast moet bij fijn zandige afzettingen op grof zandigere pakketen rekening gehouden worden dat de filters niet te diep in het grof zandige pakket worden gezet.

3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen

Niet van toepassing

3.6.3 Monitoring

Voorafgaand aan de werkzaamheden moet contact worden opgenomen met de beheerder en eigenaar van de landbouwgrond voor afstemming of monitoring van de verlaging nodig is om schade vast te stellen.

De stijghoogte van het watervoerend pakket is onbekend, daarom wordt aanbevolen om deze te monitoren door een peilbuis te plaatsen.

## *3.7 Samenvatting*

In onderstaande tabel 3.13 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

***Tabel 3.13: Samenvatting bemaling***

| **thema** | **resultaat** |
|---|---|
| lozing | Aandachtspunten zwevende stof, zuurstof en ijzer |
| spanningsbemaling noodzakelijk | Ja |
| debiet freatisch pakket | 25,6 $m^3$/uur |
| debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling | 8,9 $m^3$/uur voor GHG |
| debiet totaal | 34,5 $m^3$/uur voor GHG |
| bemalingsduur | 4 weken |
| totaal waterbezwaar | 23214 $m^3$ |
| Invloedgebied deklaag | 105 m |
| Invloedgebied watervoerend pakket | 120 m |
| Bemalingswijze | verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag |
| Potentieel effect | Zettingsschade N361 en droogteschade landbouw |

## *3.8 Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

N

686

0.443

0.422

68507

0.389

0.427

0.083

0.479

68504

0.381

68503

68501

DKMP685-3

685

0.457

0.43

DKM685-4

0.43

68508

0.347

DKM685-2

DKMB685-1

68505

68502

0.26

0.156

68506

0.293

0.162

-0.131

## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

GEOHYDROLOGIE KAART MAST : **685**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 685** | WIJZ NR. 1 |

**Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 685**
**(voor oppervlaktewater zijn gegevens van mast 684 gebruikt. Voor diep grondwater zijn geen analysegegevens beschikbaar)**

***Tabel 3.7: Veldmetingen peilbuis 68501-1-2***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 11/26/2013 | |
| Filterdiepte | 1,6 tot 2,6 | m -mv |
| Zuurgraad | 7,6 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1270 | µS/cm |
| Grondwaterstand | 1,12 | cm -mv |
| Temperatuur | 8,0 | °C |

***Tabel 3.8: Analyse grondwater peilbuis 68501-1-2***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Filterdiepte | 1,6 tot 2,6 | m -mv |
| Ammonium | < 0,065 | mg/l |
| Ammonium (als N) | < 0,05 | mg N/l |
| Arseen [As] | 17,0 | µg/l |
| BZV-5 | < 1,0 | mg O2/l |
| Chloride | 92 | mg/l |
| CZV | 46 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 340 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,79 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 1,10 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,350 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 10,00 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 1,5 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 75 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 25,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 3,9 | mg O2/l |

***Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 68401ow-1-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Zuurgraad | 8,6 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1080 | µS/cm |
| Temperatuur | 3,7 | °C |

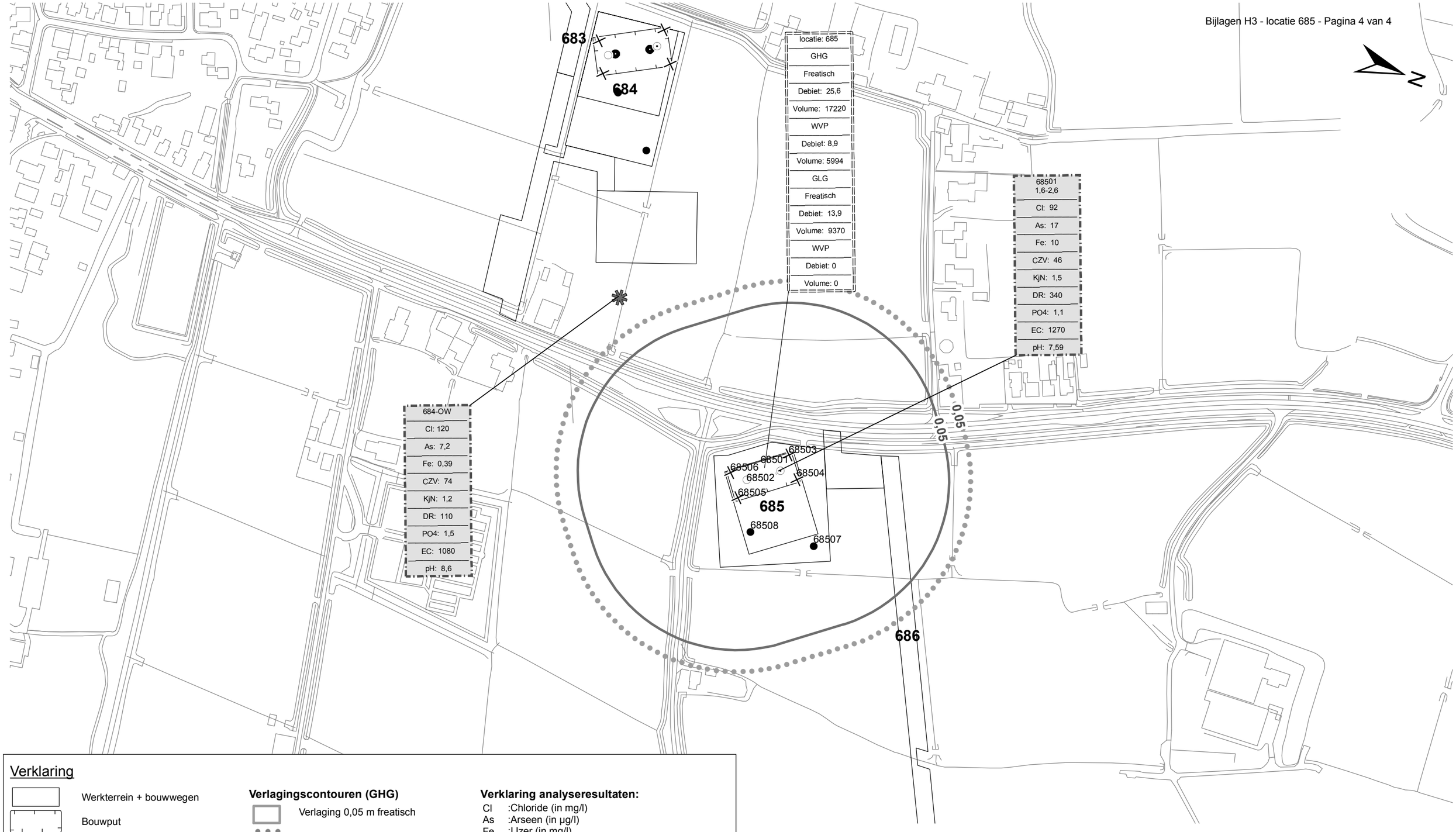
***Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 68401ow-1-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 3/13/2013 | |
| Ammonium | <0,065 | mg/l |
| Ammonium (als N) | <0,05 | mg N/l |
| Arseen [As] | 7,2 | µg/l |
| BZV-5 | 6,5 | mg O2/l |
| Chloride | 120 | mg/l |
| CZV | 74 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 110,0 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 1,1 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 1,5 | mg PO4/l |

| | | |
|---|---|---|
| Fosfor [P] | 0,49 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 0,39 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 1,20 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 35 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 12 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 17,7 | mg O2/l |

***Tabel 3.13: Maaiveldhoogten***

| **X-coordinaat** | **X-coordinaat** | **Maaiveldniveau in m NAP** |
|---|---|---|
| 231.479 | 591.007 | 0,32 |
| 231.493 | 590.987 | 0,31 |
| 231.467 | 591.009 | 0,20 |
| 231.481 | 591.020 | 0,32 |
| 231.507 | 590.986 | 0,32 |
| 231.492 | 590.975 | 0,17 |
| 231.526 | 591.002 | 0,44 |
| 231.521 | 591.046 | 0,46 |




## Verklaring

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

**Verlagingscontouren (GHG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verlagingscontouren (GLG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verklaring labels**

- Gegevens locatie
- Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

Cl :Chloride (in mg/l)
As :Arseen (in µg/l)
Fe :IJzer (in mg/l)
CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg $O_2$ /l)
KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)
DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)
PO4 :Fosfaat (mg/l)
pH :Zuurgraad
EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Eenheden Kruisingen en Strekkingen:**

Debieten (Q) (in $m^3$ / uur)
Volumes (V) (in $m^3$)

Afkortingen
SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.5
Bouwwegen VKA versie 2.5.1

TITEL

Waterinformatiekaart mast : **685**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. I. Dinu | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BIJ ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:2500 | DATUM 1e UITGAVE 6/26/2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 685** | | WIJZ NR. 0 |

# 4 Grondmechanisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV
deelgebied 1
mastnummer 685

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R685

Revisie: 1

Datum: 04-10-2013

Auteur(s): G.Hofstede
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

**INHOUDSOPGAVE**

4.1. Inleiding
4.2. Uitzetten en waterpassen
4.3. Sonderen
4.4. Onderzoeksresultaten
Bijlagen

### *4.1. Inleiding*

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning;
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bol-conus-sondering.

De sonderingen DKMB685-1 t/m 4 hebben niet de beoogde diepte van 40 m –mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 16 ton (standaard conus) en 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

### *4.2. Uitzetten en waterpassen*

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

| | X-coördinaat | Y-coördinaat | Maaiveldniveau (NAP) |
|---|---|---|---|
| DKMB685-1 | 231491.1 | 590986.4 | 0.21 |
| DKM685-2 | 231496.0 | 590989.9 | 0.26 |
| DKMP685-3 | 231483.0 | 591008.2 | 0.28 |
| DKM685-4 | 231478.0 | 591004.7 | 0.20 |

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

### *4.3. Sonderen*

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen”. De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de

conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeligere druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol.

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is 1000 $mm^2$. De bolconus heeft een basis oppervlak van 4778 $mm^2$. Het grotere oppervlak en de gevoeligere druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

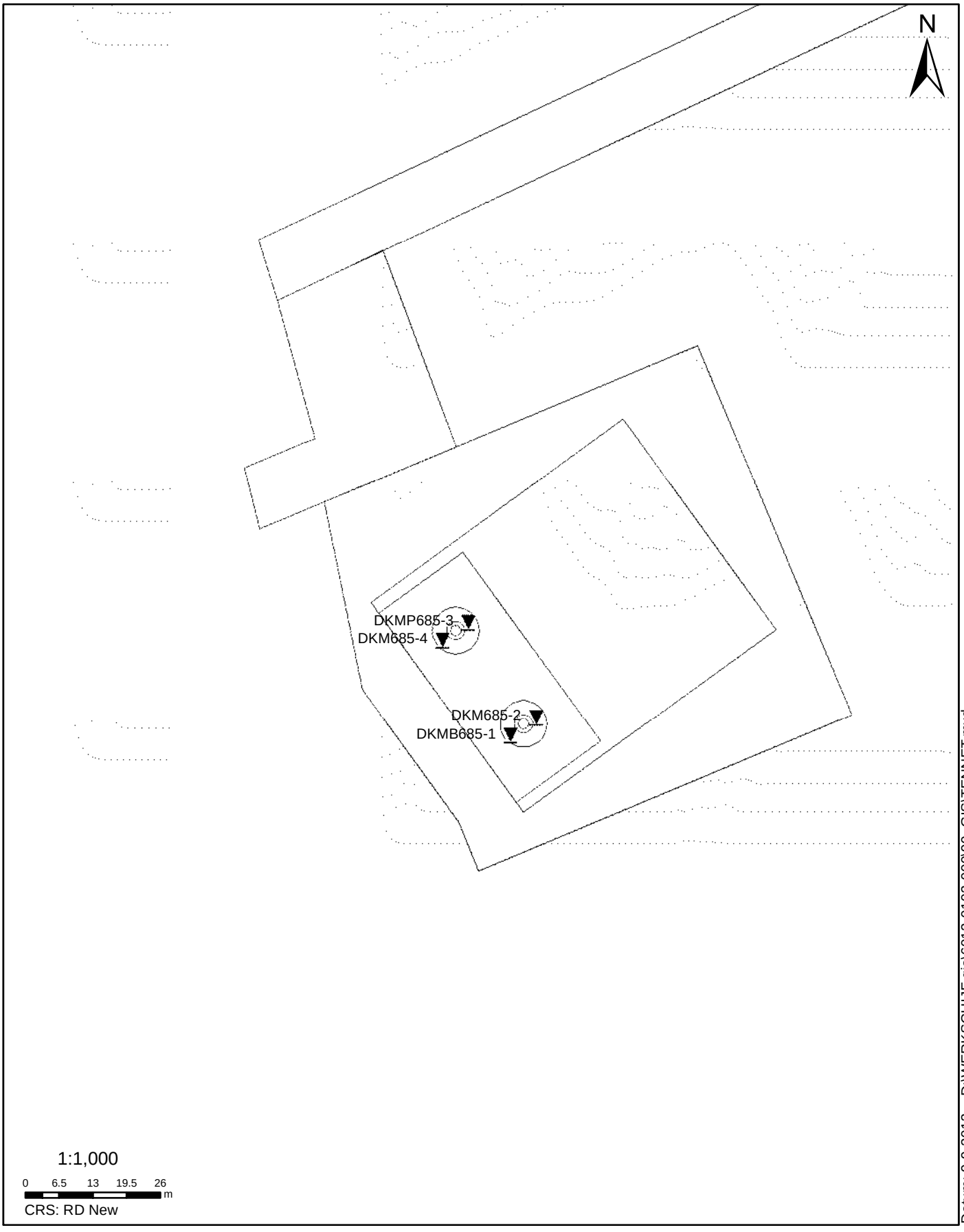
Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

### *4.4. Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

| | |
|---|---|
| Bijlage: 6012-0102-000-685 | Situatie inclusief onderzoekslocaties |
| Bijlage: DKM685-2 t/m DKM685-4 | Sonderingen |
| Bijlage: DKMB685-1 | Bolconus |

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
"Continu Elektrisch Sonderen"



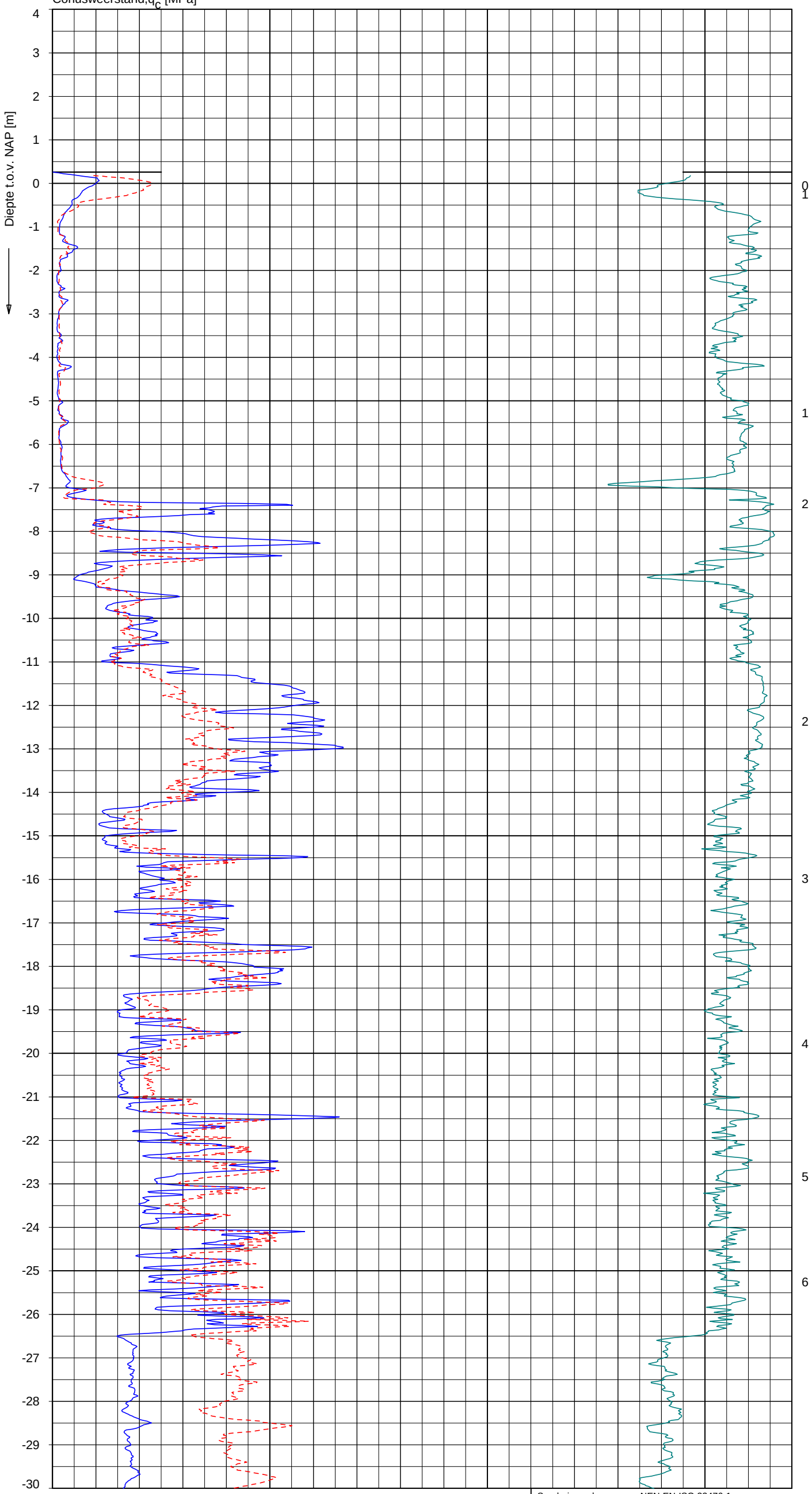

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

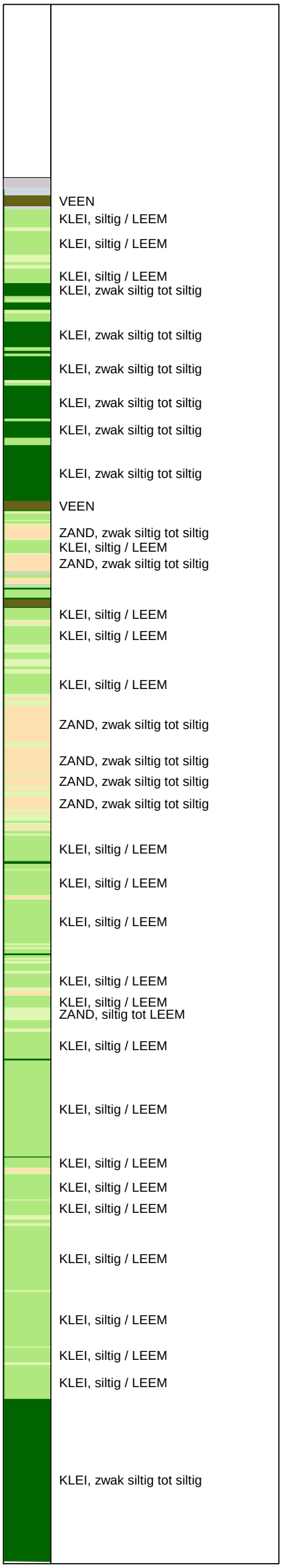
Bijlage : 685

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:36:00




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/WOH d.d. 19-aug-2013 Coord.: X=231496.0 m Y= 590989.9 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.26 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

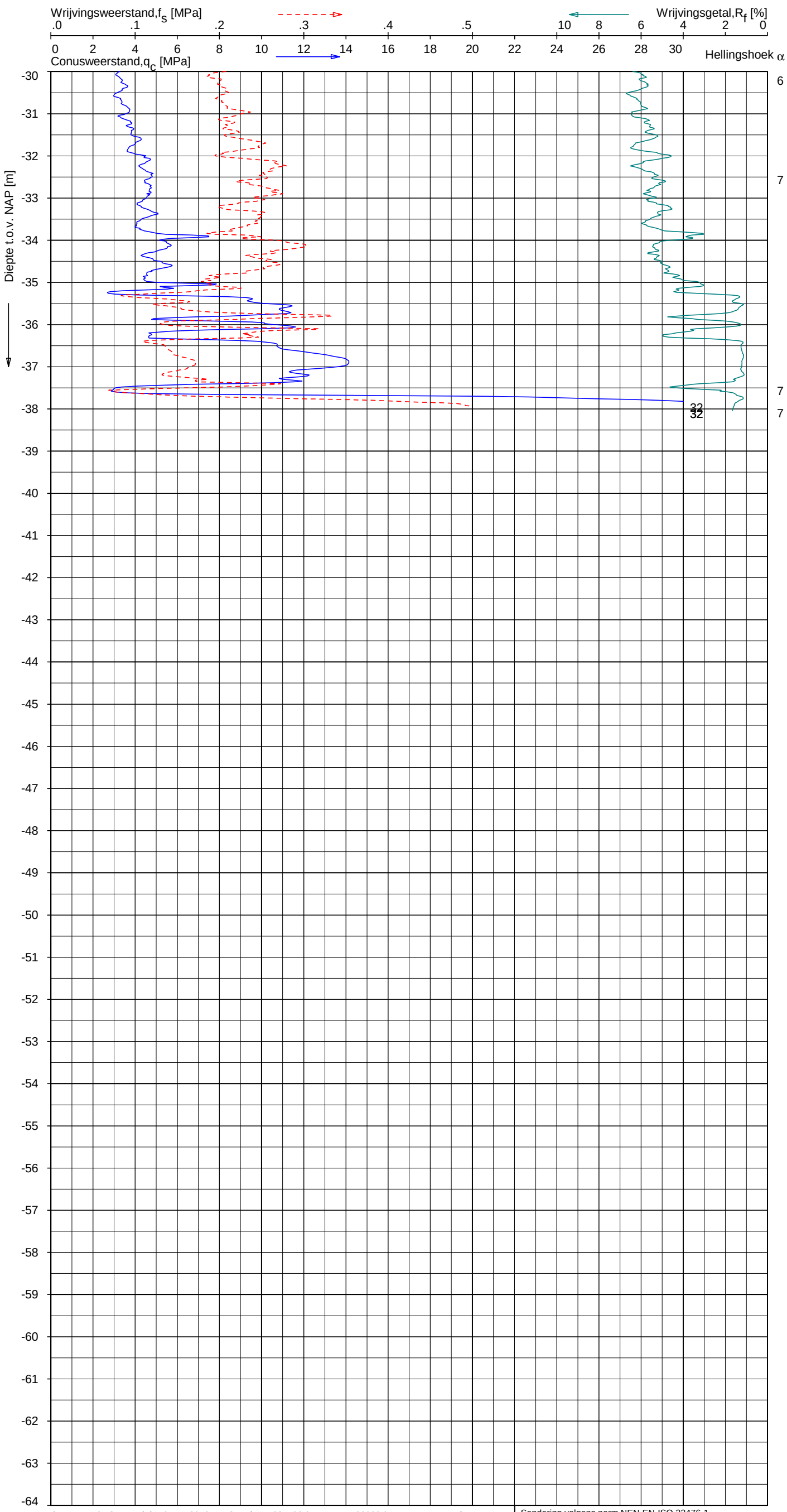
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM685-2

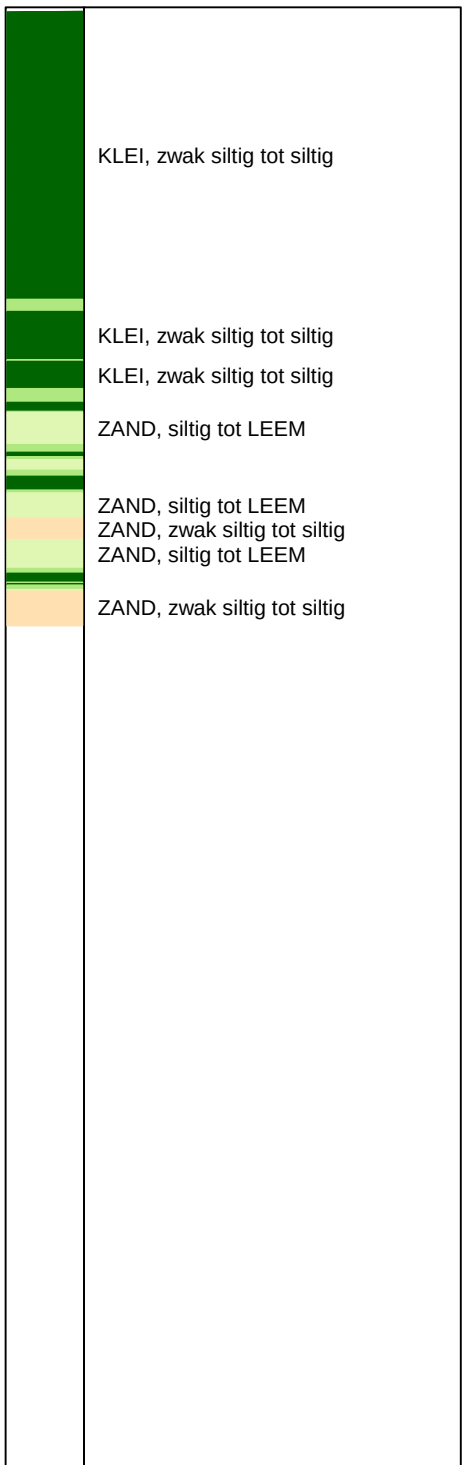
6012-0102-000

DKM685-2 - 1




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/WOH d.d. 19-aug-2013 Coord.: X=231496.0 m Y= 590989.9 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.26 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

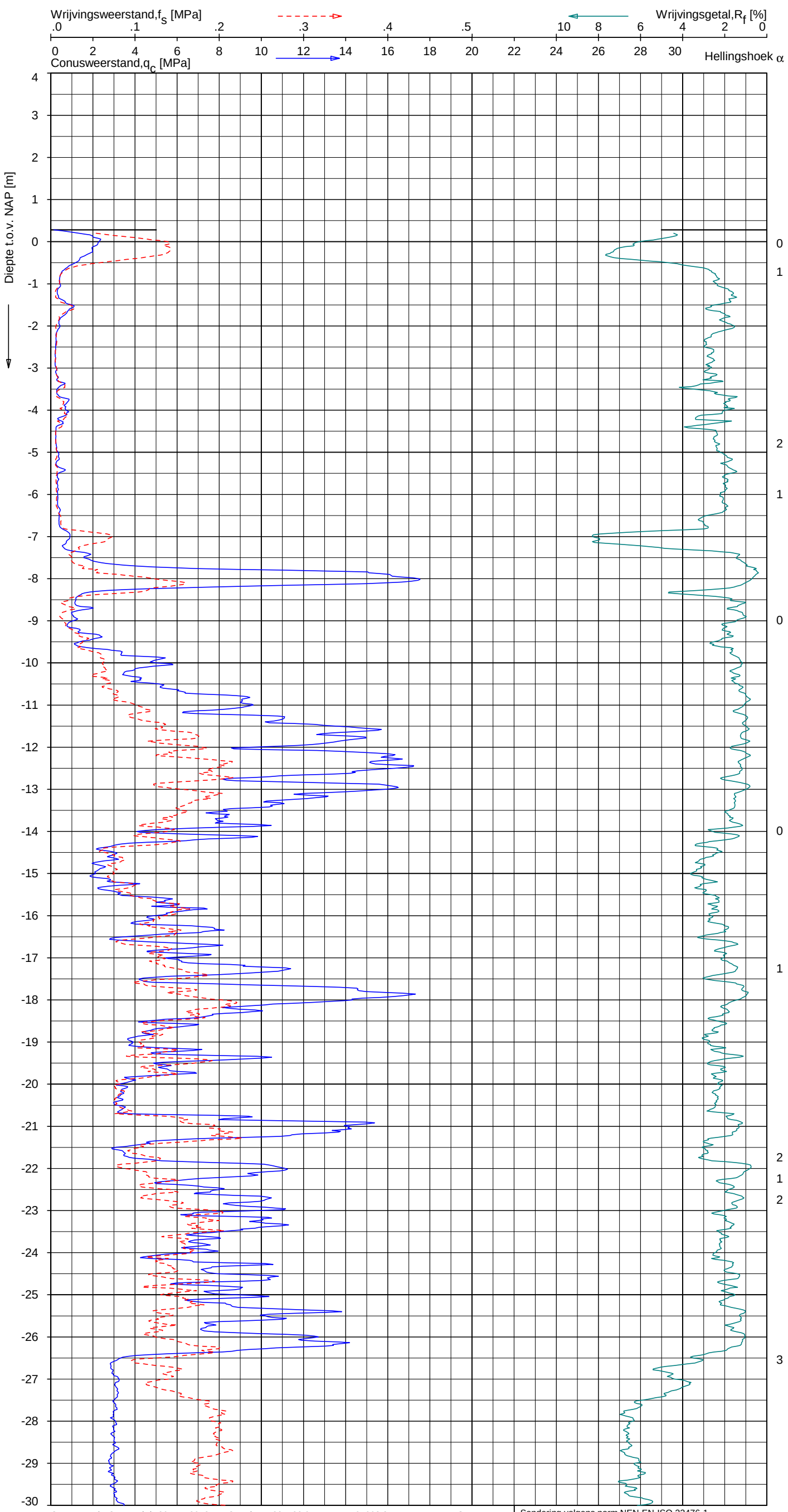
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM685-2

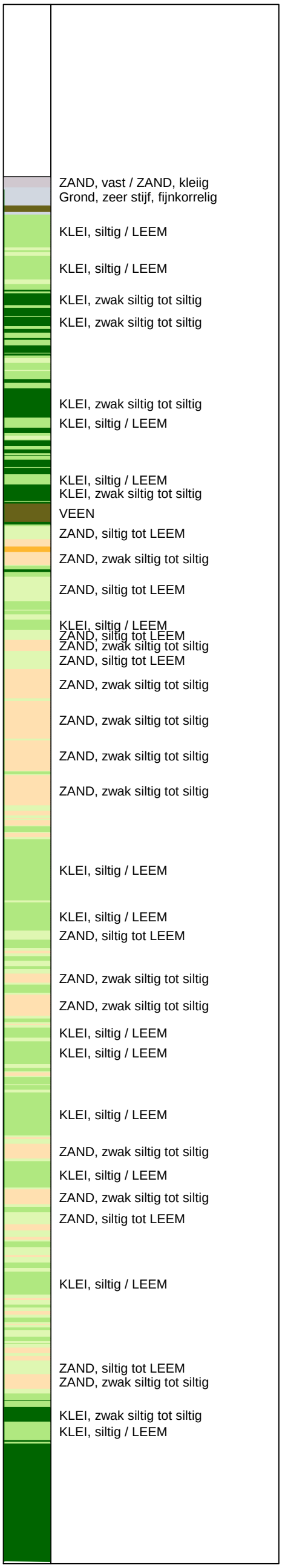
UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:36:01

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:36:04




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/WOH d.d. 20-aug-2013 Coord.: X=231483.0 m Y= 591008.2 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.28 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2033

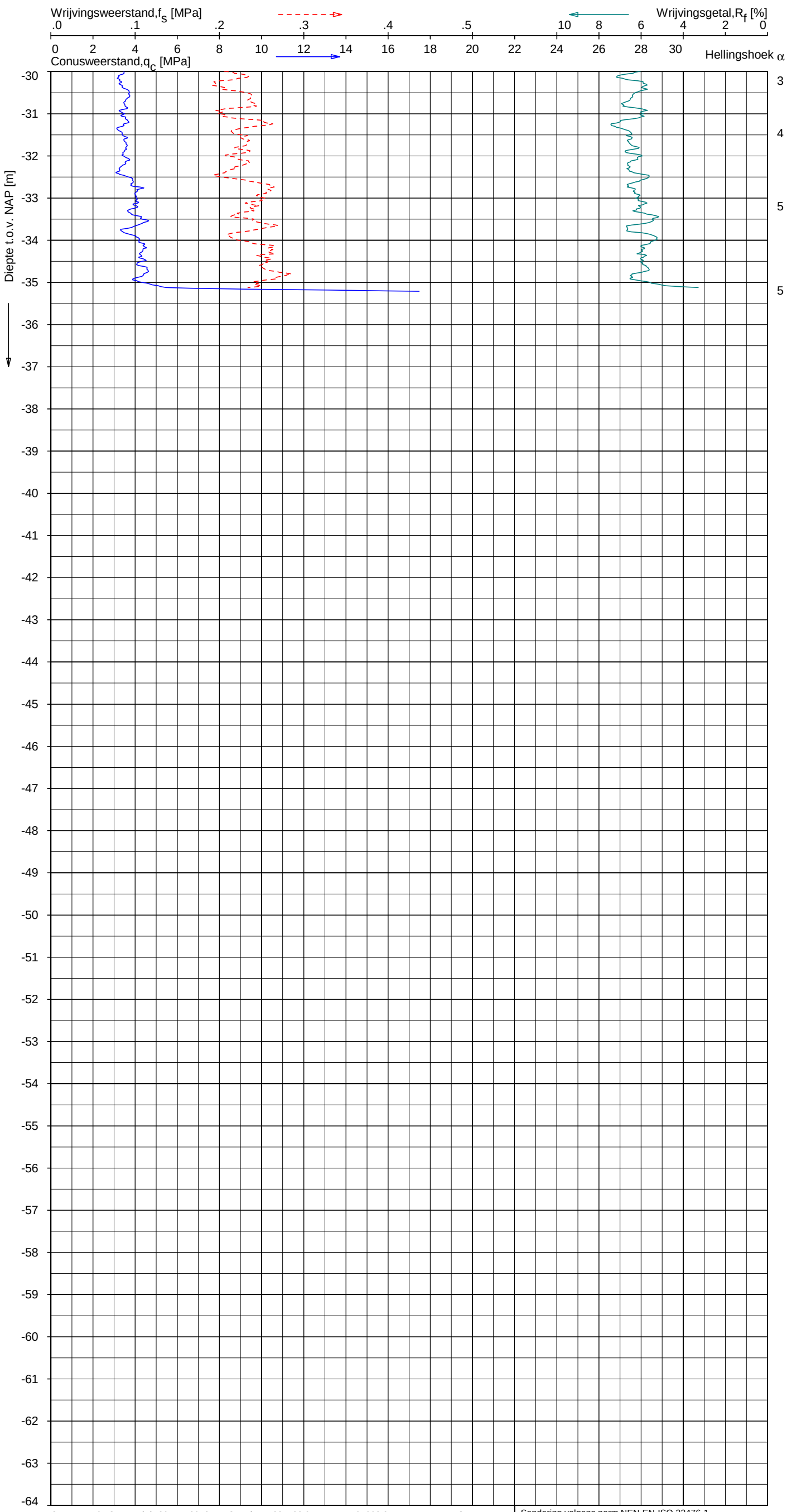
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

# SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

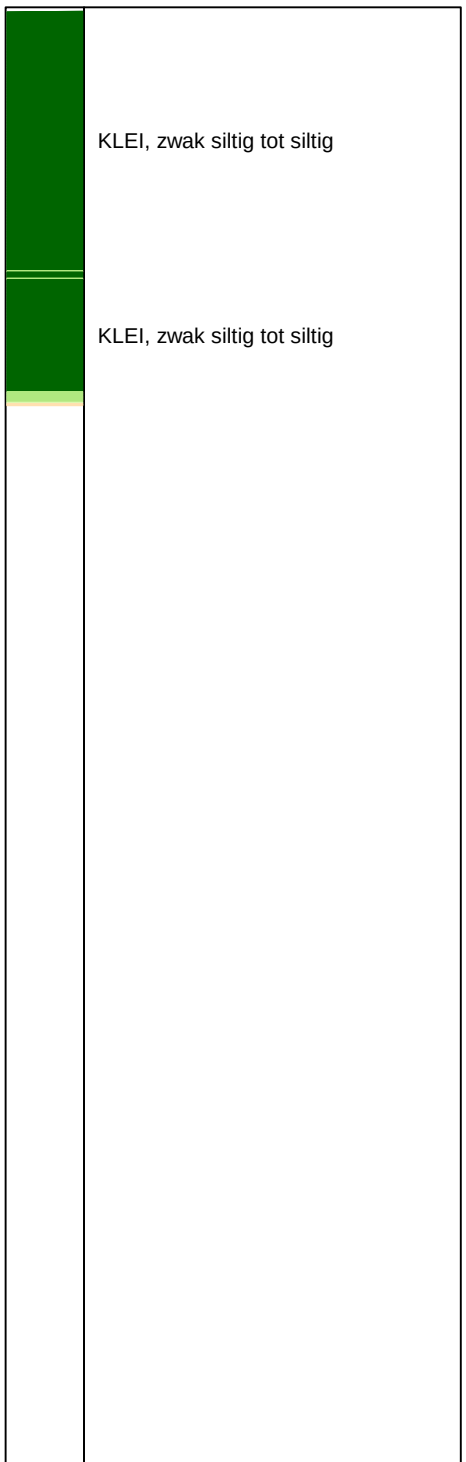
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP685-3

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:36:05




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/WOH d.d. 20-aug-2013 Coord.: X=231483.0 m Y= 591008.2 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.28 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2033

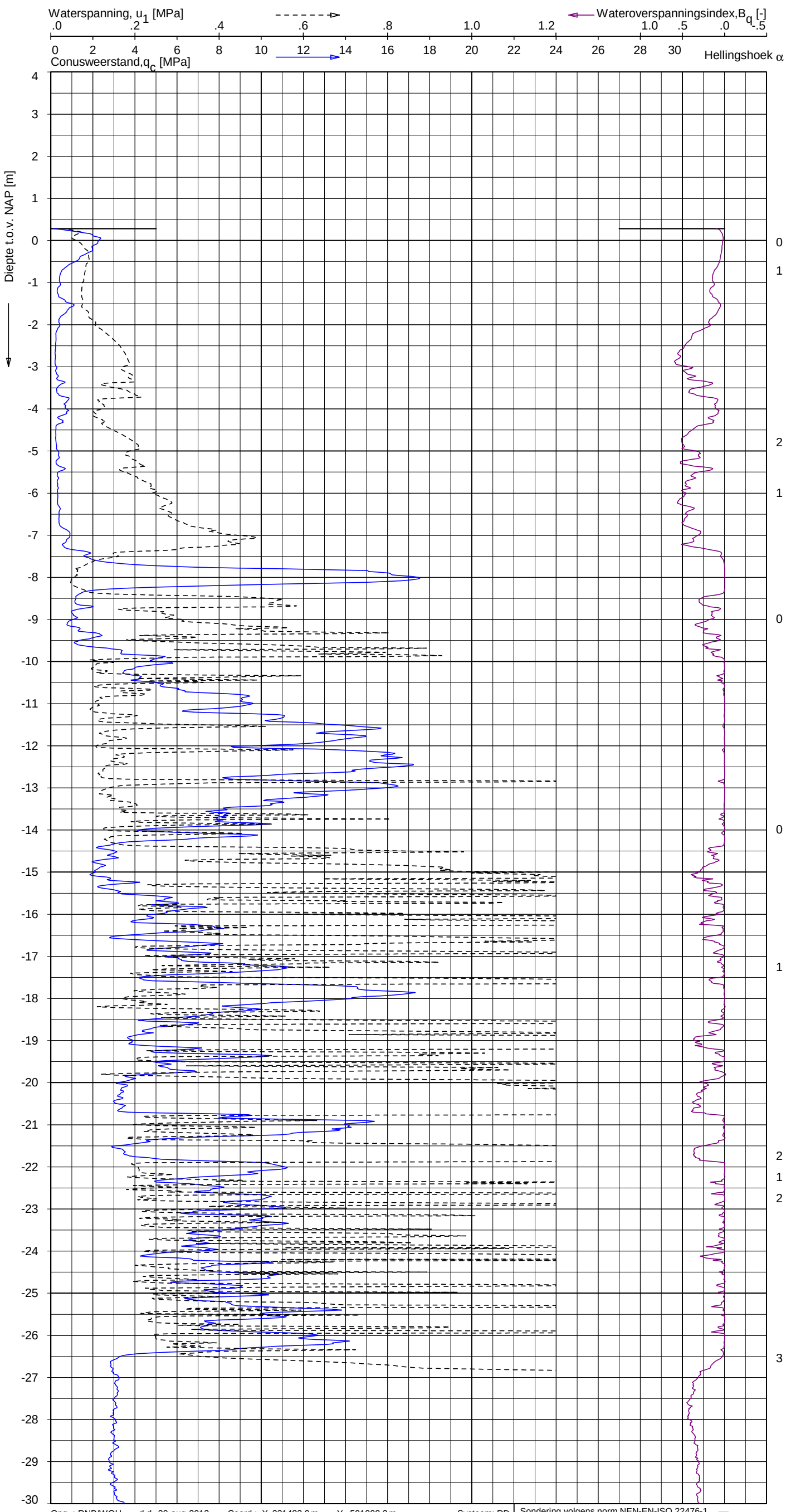
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP685-3




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- Grond, zeer stijf, fijnkorrelig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- VEEN
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM

Opg. : RNB/WOH d.d. 20-aug-2013 Coord.: X=231483.0 m Y= 591008.2 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.28 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2033

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

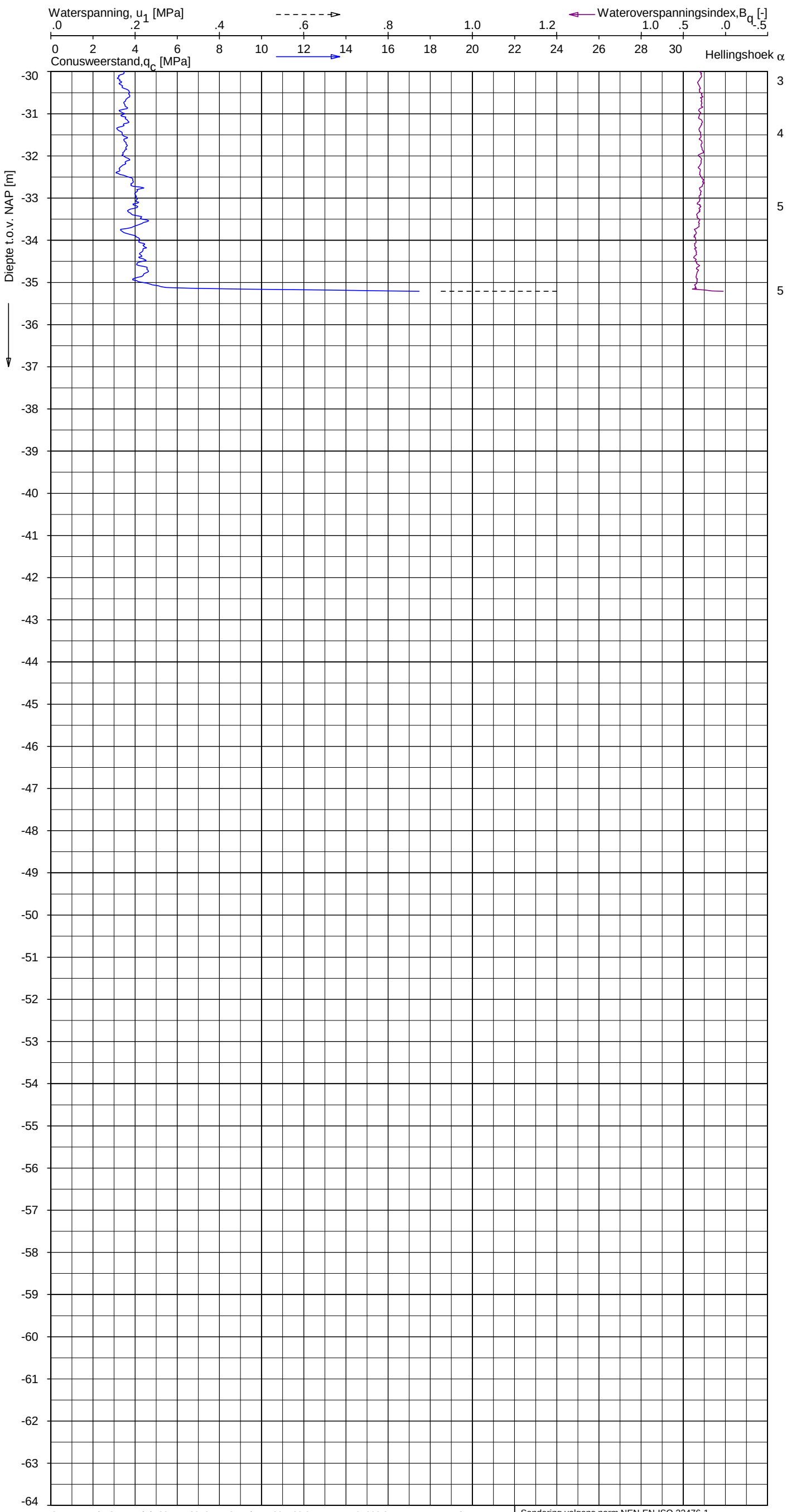
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP685-3

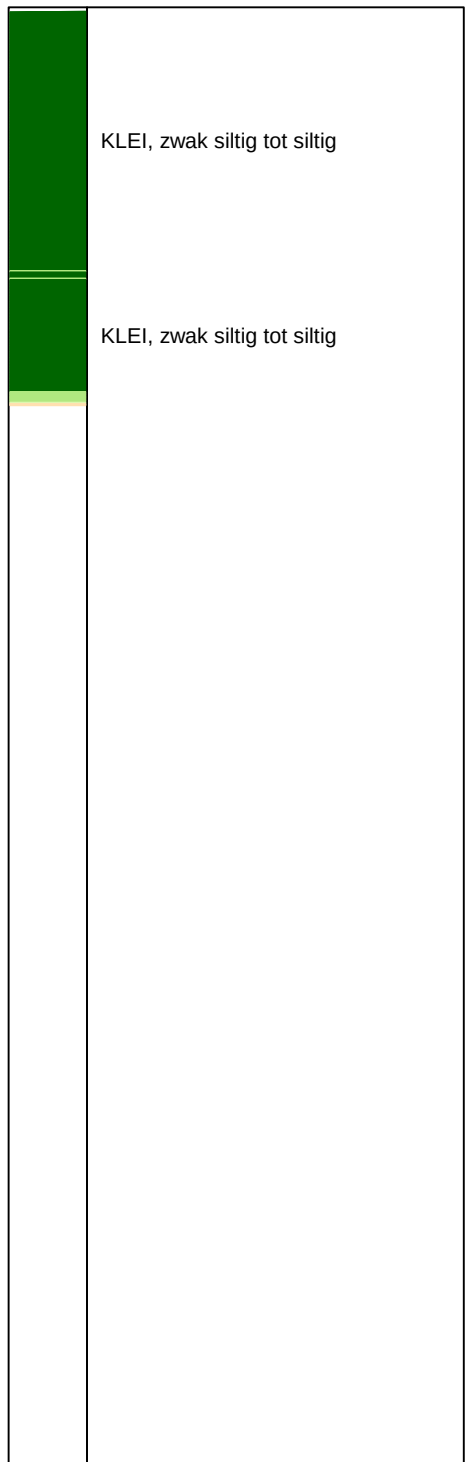
UNIPLOT 05.22.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-08-29 11:36:58

UNIPLOT 05.22.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-08-29 11:36:59




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/WOH d.d. 20-aug-2013 Coord.: X=231483.0 m Y= 591008.2 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.28 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2033

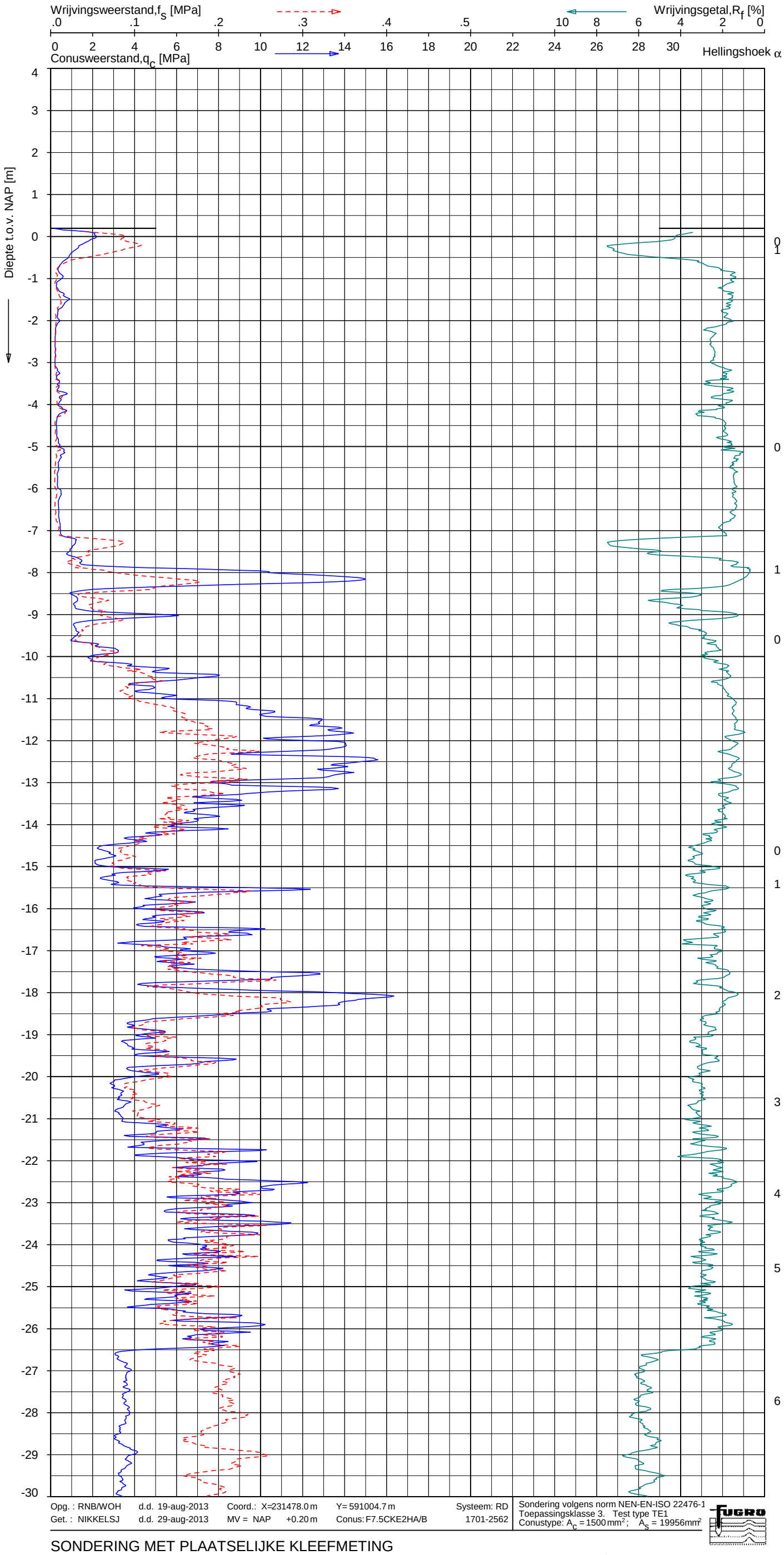
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

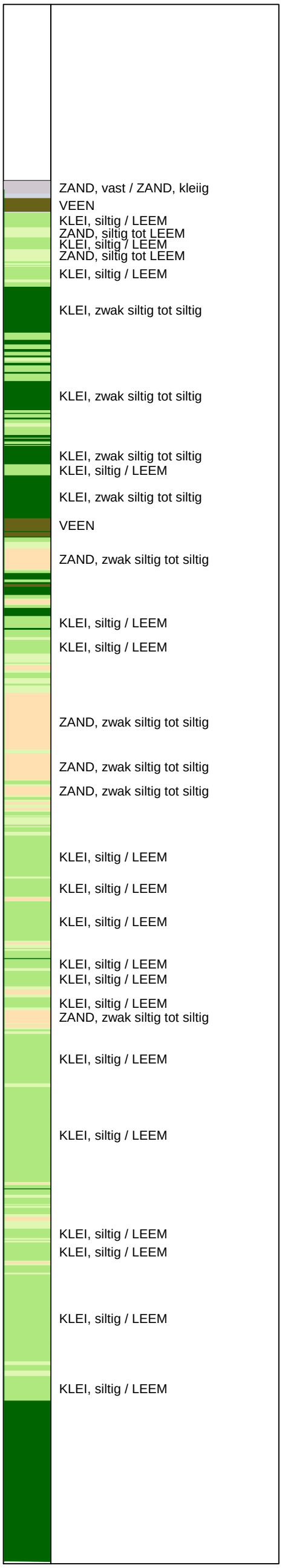
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP685-3

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:36:08




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/WOH d.d. 19-aug-2013 Coord.: X=231478.0 m Y= 591004.7 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.20 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

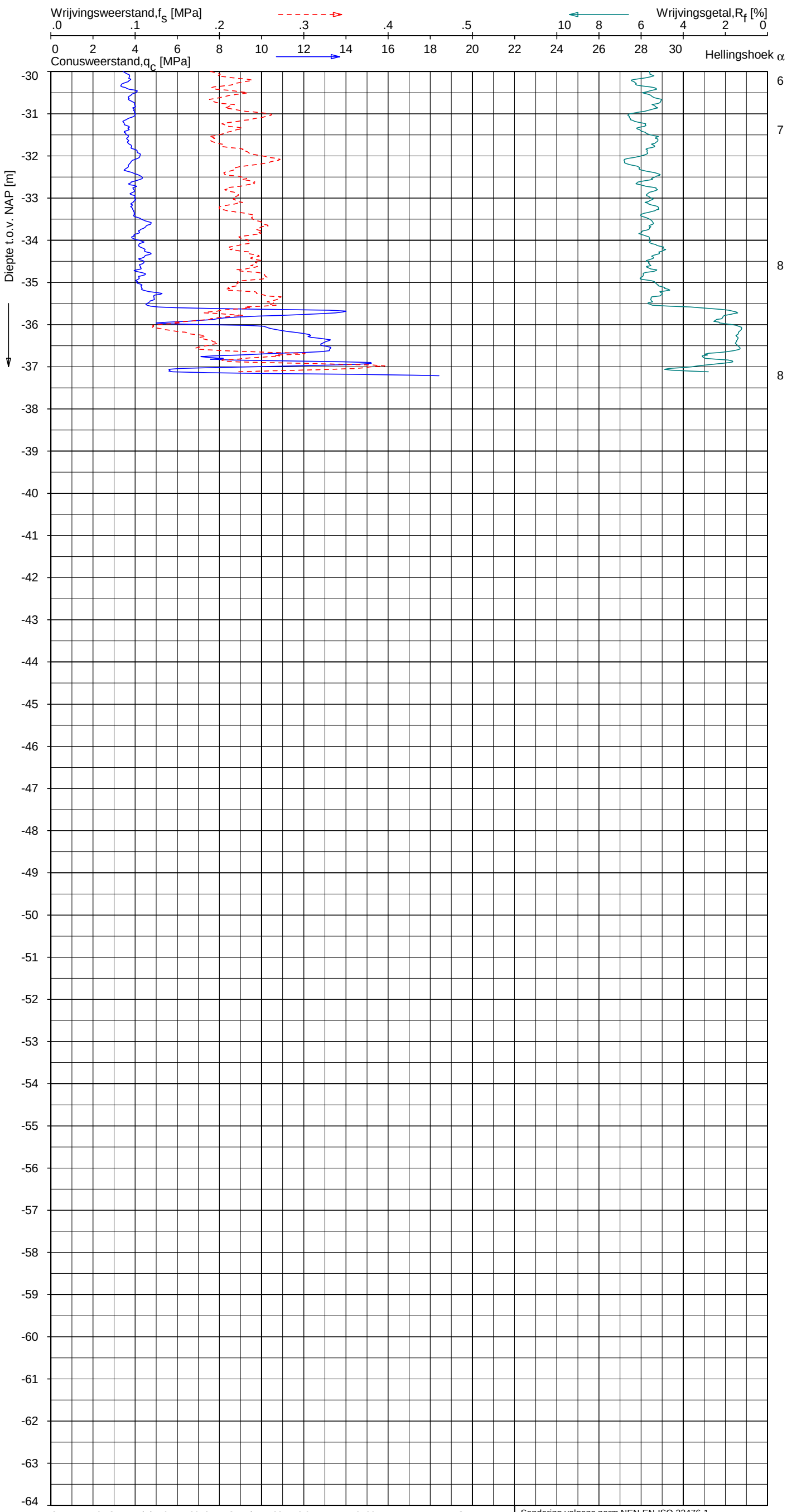
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM685-4

6012-0102-000

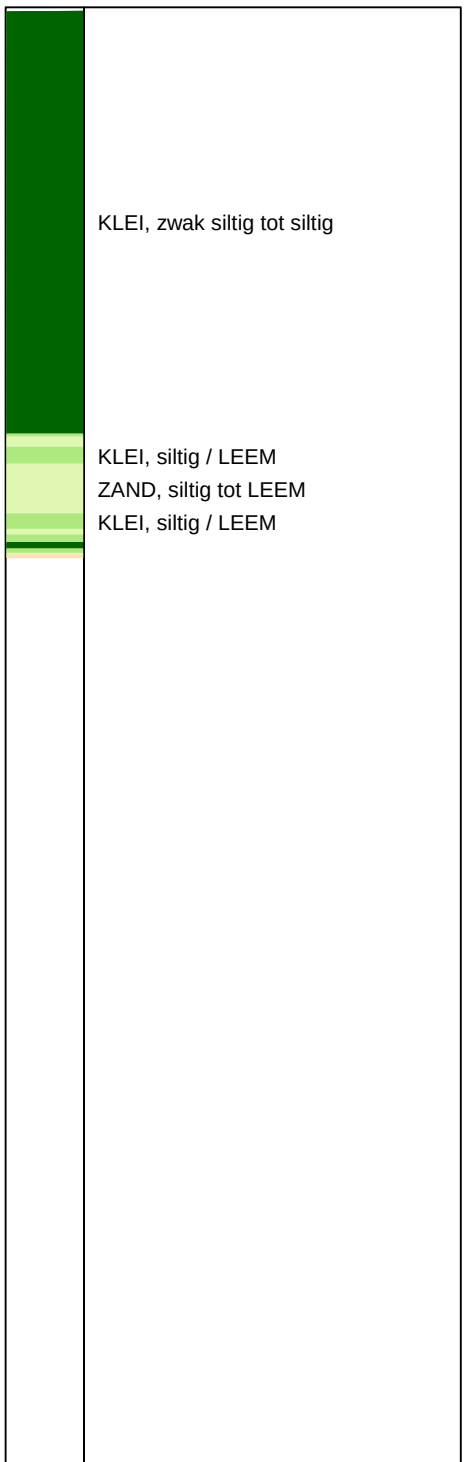
DKM685-4 - 1

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:36:09




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/WOH d.d. 19-aug-2013 Coord.: X=231478.0 m Y= 591004.7 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.20 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

## SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

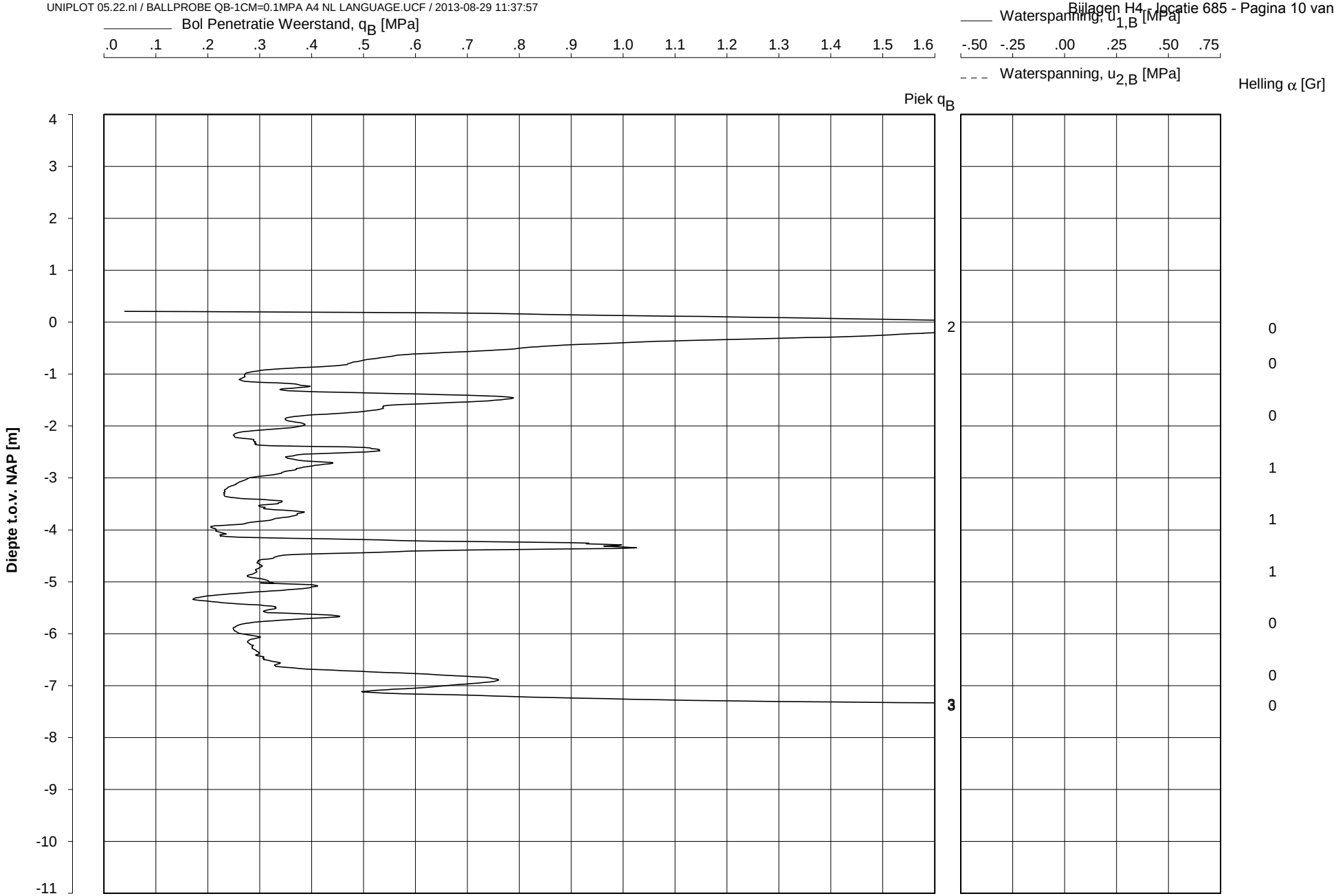
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM685-4

UNIPLOT 05.22.nl / BALLPROBE QB-1CM=0.1MPA A4 NL LANGUAGE.UCF / 2013-08-29 11:37:57

Opdr. nr. 6012-0102-000

Sond. DKMB685-1




Datum uitvoering : 20-Aug-2013
Test tov NAP [m] : +0.21
Coordinaten [m] : X = 231491.1 Y = 590986.4

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB685-1**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

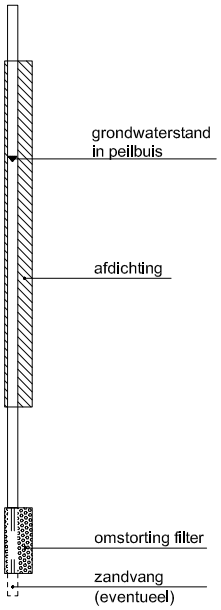
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van $60^0$ en een basisoppervlak van 1000 $mm^2$ met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 $mm^2$ boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 $mm^2$ variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 $mm^2$ en een manteloppervlak van 20000 $mm^2$.
Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in NEN-EN-ISO 22476-1 vermelde 400 mm voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek[1)] heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.
Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand $q_c$ als de plaatselijke wrijvingsweerstand $f_s$ maakt het mogelijk het wrijvingsgetal $R_f$ te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal $R_f$ geeft samen met de conusweerstand $q_c$ een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

| grondsoort | wrijvingsgetal in % | grondsoort | Wrijvingsgetal in % |
|---:|---|---:|---|
| Grind, grof zand | 0,2 – 0,6 | Klei | 3,0 – 5,0 |
| Zand | 0,6 – 1,2 | Potklei | 5,0 – 7,0 |
| Silt, leem, löss | 1,2 – 4,0 | Veen | 5,0 – 10,0 |

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

[1)] Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990][2], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ als ingangsparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand $f_s$ en conusweerstand $q_c$, indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

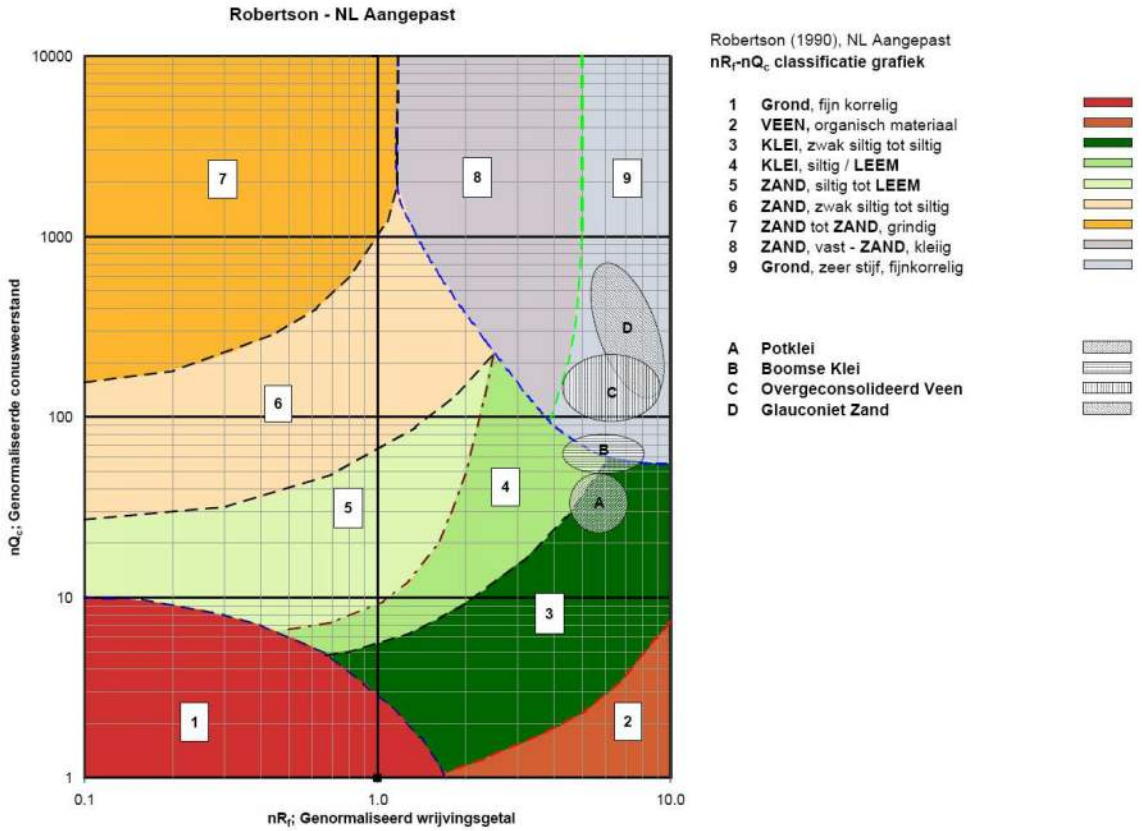
Genormaliseerde conusweerstand: $$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor $q_t$ de waarde van $q_c$ gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c$ < 1,5 MPa en $R_f$ > 5 % wordt de grond als veen geclassificeerd.




[2] Robertson, P.K. [1990] “Soil Classification using the cone penetration test”. Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8[2]

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

**Andere conustypen**

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van)

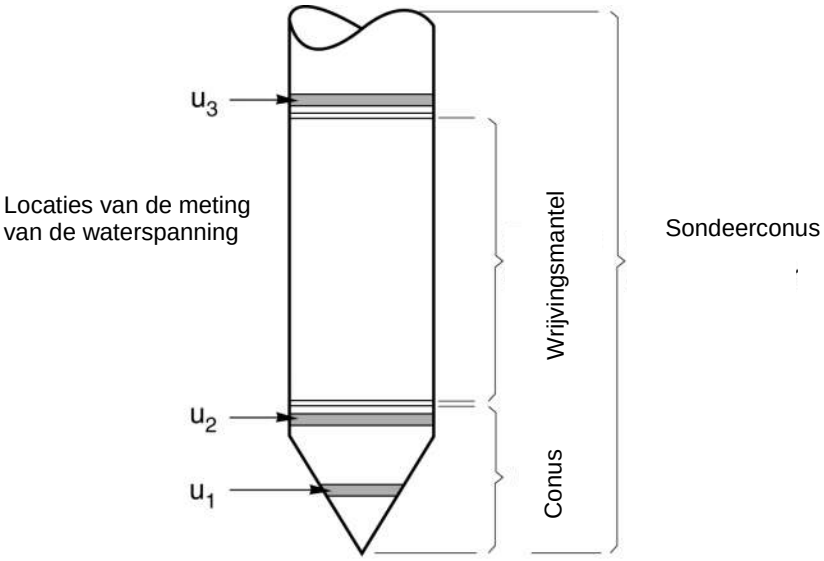
| type meting | Meetresultaten | toepassingsmogelijkheden |
|---|---|---|
| waterspanning | waterspanning ter plaatse van de punt | registreren waterremmende lagen<br>indicatie stijghoogte grondwater<br>classificatie / gelaagdheid bodem |
| magnetometer | Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z) | Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden |
| geleidbaarheid | elektrische geleiding grond en grondwater | indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens<br>onderzoek verspreiding verontreiniging |
| temperatuur | temperatuurmeting op verschillende diepten | warmteoverdracht in de bodem<br>bepaling temperatuurgradiënt |
| schuifgolfsnelheid (seismisch) | dynamische bodemparameters op verschillende diepten | machinefunderingen, windturbinefunderingen |
| versnelling | versnellingen op verschillende diepten | heitrillingen / verkeerstrillingen |
| MIP (membrane interface probe) | verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen |
| ROST (rapid optical screening tool) | verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen |

metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

**Waterspanningssonderingen**

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities $u_1$ en $u_2$ veelvuldig voorkomen. Positie $u_3$ wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water (0,2 $mm^3$) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**




*Figuur 1 Principe piëzo-conus*

**Uitvoeringswijze**
Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

**Interpretatie**
De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ($q_c$), de plaatselijke wrijvingsweerstand ($f_s$), het wrijvingsgetal ($R_f$), de gemeten waterspanning ($u_1$ of $u_2$ respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex $B_q$.

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de $u_1$-meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de $u_1$-meting veel hoger is dan van de $u_2$-meting.

**Wateroverspanningindex $B_q$**
Met de wateroverspanningindex $B_q$ kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand $q_{net}$, zijnde de gemeten conusweerstand $q_c$ gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex $B_q$ wordt als volgt berekend:

$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net}$ of $B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$

waarin:
$\beta$ = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
$q_{net}$ = $q_t - \sigma_{v0}$ = netto conusweerstand;
$q_t$ = $q_c + (1-a)\cdot\{\beta\cdot(u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt;
= $q_c + (1-a)\cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt;
$\sigma_{v0}$ = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m$^3$ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
a = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
$u_1$ = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
$u_2$ = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
$u_0$ = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de $\beta$-factoren in onderstaande tabel gegeven.

| **Grond gedrag** | **β-factor** |
|---|---|
| Normaal geconsolideerde klei | 0,6 - 0,8 |
| Licht overgeconsolideerde klei | 0,5 - 0,7 |
| Sterk overgeconsolideerde klei | 0[1)] - 0,3 |
| Leem samendrukbaar | 0,5 - 0,6 |
| Leem, vast en dillatant gedrag | 0[1)] - 0,2 |
| Zand siltig, los gepakt | 0,2 - 0,4 |

[1)] Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

**Dissipatietest**
Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.
Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

de dissipatietest te worden voortgezet totdat de water**over**spanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.
Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.
Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

**Klassenindeling EN-ISO 22476-1**
Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 “Electrical cone and piezocone testing” ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### *Toepassing klassen volgens NEN-EN-ISO 22476-1:2012*

| Toepassing Klasse | Test type | Gemeten parameter | Toegestane minimum nauwkeurigheid [a] | Maximum lengte tussen metingen | Gebruik | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Grondsoort [b] | Interpretatie [c] |
| 1 | TE 2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning<br>Helling<br>Sondeerlengte | 35 kPa of 5 %<br>5 kPa of 10 %<br>10kPa of 2 %<br>2°<br>0,1 m of 1% | 20 mm | A | G, H |
| 2 | TE1<br>TE2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning<br>Helling<br>Sondeerlengte | 100 kPa of 5 %<br>15 kPa of 15 %<br>25 kPa of 3 %<br>2°<br>0,1 m of 1 % | 20 mm | A<br>B<br>C<br>D | G, H*<br>G, H<br>G, H<br>G, H |
| 3 | TE1<br>TE2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning [d]<br>Helling<br>Sondeerlengte | 200 kPa of 5 %<br>25 kPa of 15 %<br>50 kPa of 5 %<br>5°<br>0,2 m of 2 % | 50 mm | A<br>B<br>C<br>D | G<br>G, H*<br>G, H<br>G, H |
| 4 | TE1 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Sondeerlengte | 500 kPa of 5 %<br>50 kPa of 20 %<br>0,2 m of 1 % | 50 mm | A<br>B<br>C<br>D | G*<br>G*<br>G*<br>G* |

NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.

NOOT 2 Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.

[a] De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.

[b] Volgens ISO 14688-2:

- A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ($q_c$ < 3 MPa)
- B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ($q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand 5 MPa ≤ $q_c$ < 10 MPa)
- C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand 1,5 MPa ≤ $q_c$ < 3 MPa) en zeer dichte zanden ($q_c$ > 20 MPa)
- D Zeer stijve tot harde kleien ($q_c \geq 3$ MPa) en zeer vaste grove gronden ($q_c \geq 20$ MPa)

[c]

- G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid
- G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid
- H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid
- H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid

[d] Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstanden onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm tenminste in toepassingsklasse 3 vallen en voor een groot deel binnen klasse 2. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met $q_c$ < 3 MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingsklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.
In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) behoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

**Klassenindeling NEN 5140**
De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

| klasse | Meetgrootheid | toelaatbare meetonzekerheid | meetinterval |
|---|---|---|---|
| 1 | Conusweerstand | 0,05 MPa of 3% | 20 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,01 MPa of 10% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 1 % | |
| 2 | Conusweerstand | 0,25 MPa of 5% | 50 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 15% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 3 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Helling | $5^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 4 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Sondeerlengte | 0,1 m of 1% | |
| Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik. | | | |

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

# 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Milieuhygiënisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 685 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | M.N.J. Meuwissen |
| Gecontroleerd door: | C.W.F. Jansonius |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

**INHOUDSOPGAVE**

5.1. Inleiding
5.2. Vooronderzoek
5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
5.4. Resultaten veldonderzoek
5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
5.6. Evaluatie
5.7. Bijlagen H5
- Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
- Bijlage 5-2: Analysecertificaten
- Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
- Bijlage 5-4: Toetsingskader
- Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
- Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## *5.1 Inleiding*

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.
Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergang op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek- Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.
Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## *5.2 Vooronderzoek*

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

***Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek***

| Bron | Korte toelichting |
|---|---|
| Provincie Groningen | Bodeminformatie van de provincie: http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/ |
| Waterschap Noorderzijlvest | Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012 |
| Overige bronnen (archieven) | Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen |

### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen (water-)bodemverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door J. Uitham op 15-11-2013. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.dinoloket.nl aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

***Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Geohydrologische eenheid** | **Formatie** |
|---|---|---|---|
| 0,29 tot -9,6 | veen, klei en zand | deklaag | Naaldwijk, Nieuwkoop en Boxtel |
| -9,6 tot -14 | zand | watervoerende laag | Boxtel |
| -14 tot -26,5 | zand | watervoerende laag | Peelo |
| -26,5 tot -35 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo |

*Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van het rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -0,89 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

*Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,65 m -mv en de GLG op 1,95 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,29 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,36 m NAP en een GLG van -1,66 m NAP.

De in peilbuis 68501-1 met filterdiepte 1,6 tot 2,6 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,32 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 68501-1***

| Datum | Stijghoogte (m -mv) | Stijghoogte (m NAP) |
|---|---|---|
| 11/18/2013 | 1,10 | -0,78 |
| 11/26/2013 | 1,12 | -0,80 |

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

## *5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek*

5.3.1 Veldonderzoek

Onderstaande werkzaamheden zijn op 15-11-2013 verricht:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van tien boringen in de watergang;
- Het nemen van één waterbodemmonster.

Het veldonderzoek is verricht op 18-11-2013 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 26-11-2013 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

***Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek***

| **Onderzoeks-Strategie** | **Aantal boringen en peilbuizen** | | | **Aantal en soort analyses** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 m -mv | 4,0 m -mv | 4,0 m -mv met peilbuis | Grond | | Grondwater | |
| ONV | 4 | 1 | 1 | 2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof | 1 | Standaardpakket grondwater |

* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 68507 en 68508). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

***Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek***

| **Boring** | **Monster** | **Analyse** |
|---|---|---|
| 685001bs | 685001bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## *5.4 Resultaten veldonderzoek*

5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw vanaf maaiveld tot de maximale boordiepte van 6,0 m-mv worden omschreven als matig tot sterk siltige klei.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

***Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Grondwaterstand (m -mv)** | **pH (-)** | **Ec (µS/cm)** |
|---|---|---|---|---|
| 68501-1 | 1,6 – 2,6 | 1,12 | 7,59 | 1270 |

5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

5.4.3 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.
De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

***Tabel 5.4.2: Monsterselectie***

| **Monstercode** | **Monstertraject (m -mv)** | **Boringnummers** | **Analysepakket** |
|---|---|---|---|
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 68501-1, 68502-1, 68503-1, 68504-1, 68505-1, 68506-1, 68503-2, 68504-2, 68505-2, 68506-2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |
| MMog01 | 0,5 – 1,4 | 68501-3, 68501-4, 68502-3, 68502-4 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |

In het kader van het waterbodemonderzoek zijn in de watergang tien steken genomen, waaruit in het veld een mengmonster is samengesteld. Het betreft een mengmonster ter plaatse van de bouwweg. De waterbodem uit de boringen in de watergang (685001bs) is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren.

## *5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek*

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in het grondwatermonster van de onderzochte monsters gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Deze overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (waterbodem).

***Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | >T | > I |
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 68501-1, 68502-1, 68503-1, 68504-1, 68505-1, 68506-1, 68503-2, 68504-2, 68505-2, 68506-2 | - | - | - |
| MMog01 | 0,5 – 1,4 | 68501-3, 68501-4, 68502-3, 68502-4 | - | - | - |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | > MWw | >MWi | Oordeel* |
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 68501-1, 68502-1, 68503-1, 68504-1, 68505-1, 68506-1, 68503-2, 68504-2, 68505-2, 68506-2 | - | - | - | Achtergrondwaarde |
| MMog01 | 0,5 – 1,4 | 68501-3, 68501-4, 68502-3, 68502-4 | - | - | - | Achtergrondwaarde |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen*
*> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie*
*- : geen overschrijding*
** : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond*

***Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Peilbuis | Filterstelling (m -mv) | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|
| | | > S | > T | > I |
| 68501-1 | 1,6 – 2,6 | Barium | - | - |

*> S : overschrijding van de Streefwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*

*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden waterbodemmonsters (Besluit Bodemkwaliteit)***

| Monster | Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel | Toetsing toepassen in oppervlaktewater |
|---|---|---|
| 685001bs | Verspreidbaar | Klasse A |

Conclusie
In de grond zijn geen verontreinigingen aangetoond. In het grondwater is een lichte verhoging met de parameter barium aangetoond.
De waterbodem is beoordeeld als ‘verspreidbaar’ en ‘klasse A’.

## *5.6 Evaluatie*

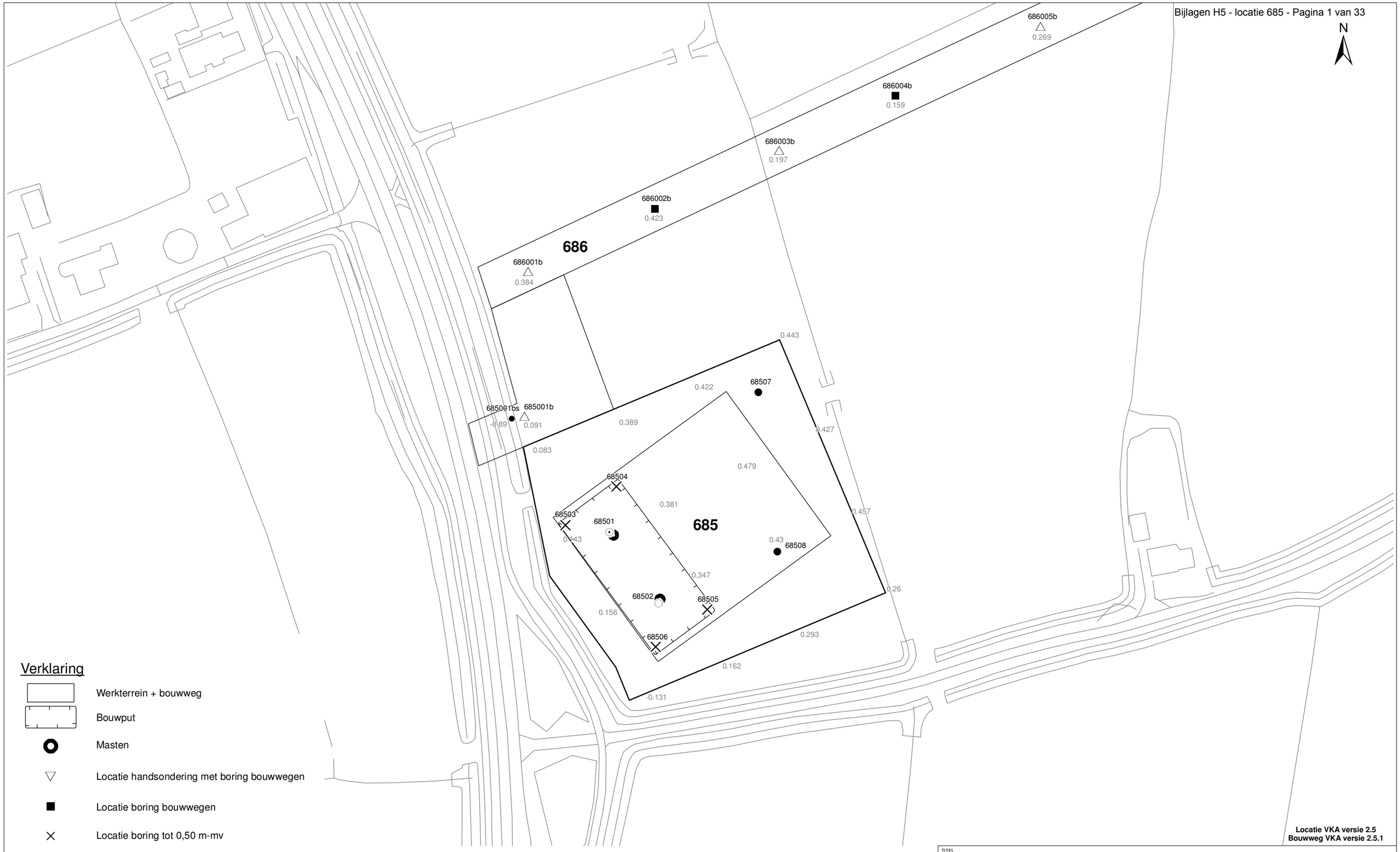
### 5.6.1 Algemeen
In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en waterbodem) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem
Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:
- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond;
- In het grondwater is een lichte verhoging met de parameter barium aangetoond. Licht verhoogde concentraties barium komen vaker voor in de omgeving en zijn van nature aanwezig;
- De waterbodem is beoordeeld als ‘verspreidbaar’ en ‘klasse A’.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen
Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:
- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehaltes in grond en grondwater wordt de hypothese ‘onverdacht’ bevestigd;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- De waterbodem in de watergang is beoordeeld als ‘verspreidbaar’ en ‘klasse A’. De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

## *5.7 Bijlagen H5*
Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **685**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR T. Cornea | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:1000 / DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 685** | WIJZ. NR. 1 |

ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 27-11-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013149224/1 |
| Uw project/verslagnummer | 685 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 21-11-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 685 | Certificaatnummer/Versie | 2013149224/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 21-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 27-11-2013/10:45 |
| Datum monstername | 18-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Voorbehandeling** | | | |
| | Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | Uitgevoerd |
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 78.2 | 77.4 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 3.6 | 2.1 |
| Q | Gloeirest | % (m/m) ds | 94.8 | 97.0 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 23.4 | 13.0 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 29 | 20 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0.20 | <0.20 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 6.5 | 5.1 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 7.7 | 5.3 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0.057 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 17 | 18 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 33 | 11 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 55 | 40 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | 8.5 | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <11 | <11 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 5.5 | <5.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <35 | <35 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68501 (0-25) 68502 (0-25) 68503 (0-25) 68503 (25-50) 68504 (0-25) 68504 (25-50) 68505 (0-25) 68505 ( | 7873499 |
| 2 | 68501 (50-90) 68501 (90-140) 68502 (50-90) 68502 (90-140) | 7873500 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 685 | Certificaatnummer/Versie | 2013149224/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 21-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 27-11-2013/10:45 |
| Datum monstername | 18-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | 0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0052 | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.35 [1)] | 0.35 [1)] |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68501 (0-25) 68502 (0-25) 68503 (0-25) 68503 (25-50) 68504 (0-25) 68504 (25-50) 68505 (0-25) 68505 ( | 7873499 |
| 2 | 68501 (50-90) 68501 (90-140) 68502 (50-90) 68502 (90-140) | 7873500 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013149224/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7873499 | 68503 | 1 | 0 | 25 | 0531402736 | 68501 (0-25) 68502 (0-25) 6850 |
| 7873499 | 68504 | 1 | 0 | 25 | 0531402734 | |
| 7873499 | 68505 | 1 | 0 | 25 | 0531402733 | |
| 7873499 | 68506 | 1 | 0 | 25 | 0531402738 | |
| 7873499 | 68503 | 2 | 25 | 50 | 0531402735 | |
| 7873499 | 68504 | 2 | 25 | 50 | 0531402732 | |
| 7873499 | 68505 | 2 | 25 | 50 | 0531402731 | |
| 7873499 | 68506 | 2 | 25 | 50 | 0530602065 | |
| 7873499 | 68501 | 1 | 0 | 25 | 0531402743 | |
| 7873499 | 68502 | 1 | 0 | 25 | 0531402745 | |
| 7873500 | 68501 | 3 | 50 | 90 | 0531402744 | 68501 (50-90) 68501 (90-140) 6 |
| 7873500 | 68502 | 3 | 50 | 90 | 0531402742 | |
| 7873500 | 68501 | 4 | 90 | 140 | 0531402737 | |
| 7873500 | 68502 | 4 | 90 | 140 | 0531402739 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013149224/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013149224/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Cryogeen malen AS3000 | W0106 | Voorbehandeling | Cf. AS3000 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465 |
| Organische stof (gloeirest) | W0109 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754 |
| Lutum (fractie < 2 □m) | W0171 | Sedimentatie | Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978 |
| PCB (7) | W0271 | GC-MS | Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK (10 VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 26-11-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013149258/1 |
| Uw project/verslagnummer | 685 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 21-11-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door
TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD)

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 685 | Certificaatnummer/Versie | 2013149258/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 21-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 26-11-2013/08:34 |
| Datum monstername | 15-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | hemeltjen | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 30.1 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 5.4 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 92.5 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 29.2 |
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 28 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0.20 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 7.0 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 12 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 21 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 20 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 66 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <6.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <10 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | 22 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | 54 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 47 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | 13 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | 140 |
| | Chromatogram olie (GC) | | Zie bijl. |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 685001bs (40-95) | 7873589 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 685 | Certificaatnummer/Versie | 2013149258/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 21-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 26-11-2013/08:34 |
| Datum monstername | 15-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | hemeltjen | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | 0.11 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | 0.060 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.45 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 685001bs (40-95) | 7873589 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013149258/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7873589 | 685001bs | 1 | 40 | 95 | 0530770174 | 685001bs (40-95) |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013149258/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013149258/1**

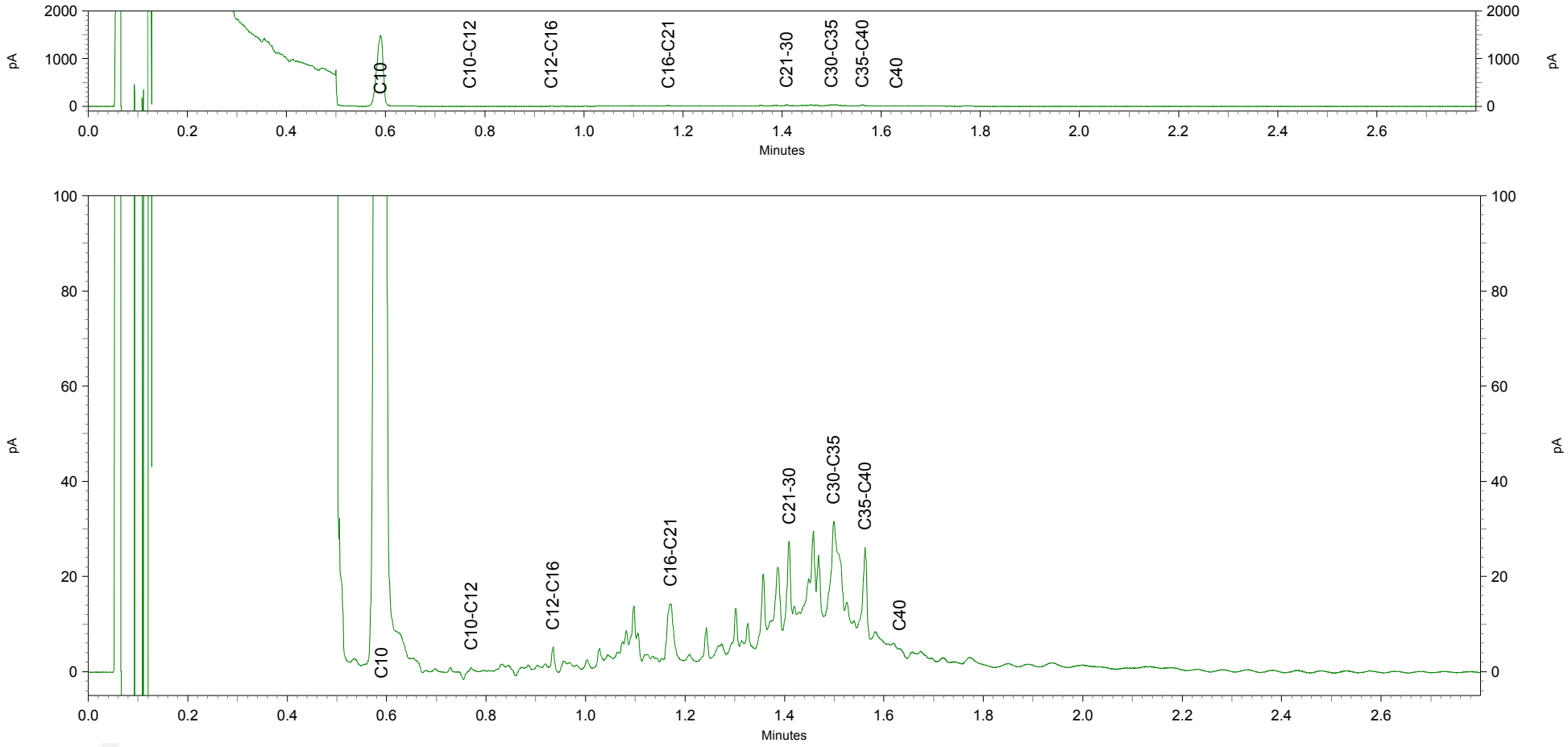


| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof (gloeirest) | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Lutum (fractie < 2 □m) (sedimentatie) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en cf.NEN 6978 |
| Chromatogram MO (GC) | W0202 | GC-FID | Eigen methode |
| PCB (7) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK (10 VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |

# Chromatogram TPH/ Mineral Oil



Sample ID.: 7873589
Certificate no.: 2013149258
Sample description.: 685001bs (40-95)



Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 02-12-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013151356/1 |
| Uw project/verslagnummer | 685 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 26-11-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door
TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD)

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 685 | Certificaatnummer/Versie | 2013151356/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 27-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 02-12-2013/18:15 |
| Datum monstername | 26-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | µg/L | 130 |
| S | Cadmium (Cd) | µg/L | <0.20 |
| S | Kobalt (Co) | µg/L | 2.1 |
| S | Koper (Cu) | µg/L | 3.9 |
| S | Kwik (Hg) | µg/L | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | µg/L | 3.2 |
| S | Nikkel (Ni) | µg/L | 8.1 |
| S | Lood (Pb) | µg/L | <2.0 |
| S | Zink (Zn) | µg/L | 22 |
| | **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | |
| S | Benzeen | µg/L | <0.20 |
| S | Tolueen | µg/L | <0.20 |
| S | Ethylbenzeen | µg/L | <0.20 |
| S | o-Xyleen | µg/L | <0.10 |
| S | m,p-Xyleen | µg/L | <0.20 |
| S | Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0.21 [1)] |
| | BTEX (som) | µg/L | <0.90 |
| S | Naftaleen | µg/L | <0.020 |
| S | Styreen | µg/L | <0.20 |
| | **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | |
| S | Dichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Trichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Tetrachloormethaan | µg/L | <0.10 |
| S | Trichlooretheen | µg/L | <0.20 |
| S | Tetrachlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68501 (200-300) | 7880854 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 685 | Certificaatnummer/Versie | 2013151356/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 27-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 02-12-2013/18:15 |
| Datum monstername | 26-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | trans 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |
| | CKW (som) | µg/L | <1.6 |
| S | Tribroommethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Vinylchloride | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/L | 0.14 [1)] |
| S | 1,1-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,2-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,3-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/L | 0.42 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | µg/L | 5.2 |
| | Minerale olie (C12-C16) | µg/L | <7.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | µg/L | <8.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | µg/L | <15 |
| | Minerale olie (C30-C35) | µg/L | <8.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | µg/L | <8.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/L | <50 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68501 (200-300) | 7880854 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013151356/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7880854 | 68501 | 1 | 200 | 300 | 0680024418 | 68501 (200-300) |
| 7880854 | 68501 | 2 | 200 | 300 | 0700611868 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013151356/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013151356/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Aromaten (BTEXN) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Barium (Ba) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cobalt (Co) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Xylenen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Styreen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| VOCl (11) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Tribroommethaan (Bromoform) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Vinylchloride | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-Dichlooretheen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiClEtheen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,2-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,3-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiChlprop. som AS300 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0215 | LVI-GC-FID | Cf. pb 3110-5 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 28-01-2014
**Meetpunt:** 685001bs (40-95)
**Datum monstername:** 21-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,40 %
*-als lutumgehalte :* 29,20 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,200 | 0,153 | <=AW | * | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,050 | 0,034 | <=AW | * | - |
| koper | dg | mg/kg | 12,000 | 12,081 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 21,000 | 18,750 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 20,000 | 20,095 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 66,000 | 63,418 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 7,000 | 6,191 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,450 | 0,450 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 140,000 | 259,259 | A | | 36,45 |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,296 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,296 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,296 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,296 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,296 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,296 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,296 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 9,074 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Klasse A

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 28-01-2014
**Meetpunt:** 685001bs (40-95)
**Datum monstername:** 21-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,40 %
*-als lutumgehalte :* 29,20 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,200 | 0,153 | Ja | * | - |
| cadmium | PAF | % < | 0,200 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | 12,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | 21,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | 20,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | 66,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | 28,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | 7,000 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | 0,110 | 0,104 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % < | 0,050 | 0,003 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % < | 0,050 | 0,005 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | 0,060 | 0,001 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 140,000 | 259,259 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | - | 1,071 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg
Einde uitvoerverslag

### Tabel 1: Aangetoonde gehaltes in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

| Toetsmonster | | MMbg01 | | | MMog01 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Humus (% ds) | | 3,6 | | | 2,1 | | |
| Lutum (% ds) | | 23 | | | 13 | | |
| Datum van toetsing | | 28-1-2014 | | | 28-1-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Voldoet aan Achtergrondwaarde | | | Voldoet aan Achtergrondwaarde | | |
| Monstermelding 1 | | | | | | | |
| Monstermelding 2 | | | | | | | |
| Monstermelding 3 | | | | | | | |
| | | **Meetw** | **GSSD** | **Index** | **Meetw** | **GSSD** | **Index** |
| | | | | | | | |
| **METALEN** | | | | | | | |
| Kobalt [Co] | mg/kg ds | 6,5 | 6,8 | -0,05 | 5,1 | 8,1 | -0,04 |
| Nikkel [Ni] | mg/kg ds | 17 | 18 | -0,26 | 18 | 27 | -0,12 |
| Koper [Cu] | mg/kg ds | 7,7 | 8,9 | -0,21 | 5,3 | 7,9 | -0,21 |
| Zink [Zn] | mg/kg ds | 55 | 61 | -0,14 | 40 | 61 | -0,14 |
| Molybdeen [Mo] | mg/kg ds | <1,5 | <1,1 | -0 | <1,5 | <1,1 | -0 |
| Cadmium [Cd] | mg/kg ds | <0,2 | <0,2 | -0,03 | <0,2 | <0,2 | -0,03 |
| Barium [Ba] | mg/kg ds | 29 | 31 (6) | | 20 | 33 (6) | |
| Kwik [Hg] | mg/kg ds | 0,057 | 0,060 | -0 | <0,05 | <0,04 | -0 |
| Lood [Pb] | mg/kg ds | 33 | 36 | -0,03 | 11 | 14 | -0,08 |
| | | | | | | | |
| **PAK** | | | | | | | |
| Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto | mg/kg ds | <0,35 | | | <0,35 | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(g,h,i)peryleen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| PAK 10 VROM | mg/kg ds | | <0,35 | -0,03 | | <0,35 | -0,03 |
| | | | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | | | |
| PCB (7) (som, 0.7 factor) | mg/kg ds | 0,0052 | | | <0,0049 | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,001 | <0,002 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,001 | <0,002 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,001 | <0,002 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,001 | <0,002 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB 138 | mg/kg ds | 0,001 | 0,003 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,001 | <0,002 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,001 | <0,002 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB (som 7) | mg/kg ds | | 0,014 | -0,01 | | <0,023 | 0 |
| | | | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | | | |
| Minerale olie C10 - C12 | mg/kg ds | 8,5 | 23,6 (6) | | <3 | 10 (6) | |
| Minerale olie C10 - C40 | mg/kg ds | <35 | <68 | -0,03 | <35 | <117 | -0,02 |
| Minerale olie C12 - C16 | mg/kg ds | <5 | 10 (6) | | <5 | 17 (6) | |
| Minerale olie C16 - C21 | mg/kg ds | <5 | 10 (6) | | <5 | 17 (6) | |
| Minerale olie C21 - C30 | mg/kg ds | <11 | 21 (6) | | <11 | 37 (6) | |
| Minerale olie C30 - C35 | mg/kg ds | 5,5 | 15,3 (6) | | <5 | 17 (6) | |
| Minerale olie C35 - C40 | mg/kg ds | <6 | 12 (6) | | <6 | 20 (6) | |
| | | | | | | | |
| **OVERIG** | | | | | | | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 94,8 | | | 97 | | |
| Droge stof | % m/m | 78,2 | 78,2 (6) | | 77,4 | 77,4 (6) | |

------- : Geen toetsnorm aanwezig

| | |
|---|---|
| < | : kleiner dan de detectielimiet |
| 8,88 | : <= Achtergrondwaarde |
| *8,88* | : <= Interventiewaarde |
| **8,88** | : > Interventiewaarde |
| 6 | : Heeft geen normwaarde |
| # | : verhoogde rapportagegrens |
| GSSD | : Gestandaardiseerde meetwaarde |
| Index | : (GSSD - AW) / (I - AW) |

### Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

| | | AW | I |
|---|---|---|---|
| | | | |
| **METALEN** | | | |
| Cadmium [Cd] | mg/kg ds | 0,6 | 13 |
| Kobalt [Co] | mg/kg ds | 15 | 190 |
| Koper [Cu] | mg/kg ds | 40 | 190 |
| Kwik [Hg] | mg/kg ds | 0,15 | 36 |
| Lood [Pb] | mg/kg ds | 50 | 530 |
| Molybdeen [Mo] | mg/kg ds | 1,5 | 190 |
| Nikkel [Ni] | mg/kg ds | 35 | 100 |
| Zink [Zn] | mg/kg ds | 140 | 720 |
| | | | |
| **PAK** | | | |
| PAK 10 VROM | mg/kg ds | 1,5 | 40 |
| | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | |
| PCB (som 7) | mg/kg ds | 0,02 | 1 |
| | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | mg/kg ds | 190 | 5000 |

### Tabel 3: Aangetroffen gehaltes in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Watermonster | | 68501-1-1 | | |
| Datum | | 26-11-2013 | | |
| Filterdiepte (m -mv) | | 1,60 - 2,60 | | |
| Datum van toetsing | | 28-1-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Overschrijding Streefwaarde | | |
| Monstermelding 1 | | | | |
| Monstermelding 2 | | | | |
| Monstermelding 3 | | | | |
| | | **Meetw** | **GSSD** | **Index** |
| | | | | |
| **METALEN** | | | | |
| Kobalt [Co] | µg/l | 2,1 | 2,1 | -0,22 |
| Nikkel [Ni] | µg/l | 8,1 | 8,1 | -0,12 |
| Koper [Cu] | µg/l | 3,9 | 3,9 | -0,19 |
| Zink [Zn] | µg/l | 22 | 22 | -0,06 |
| Molybdeen [Mo] | µg/l | 3,2 | 3,2 | -0,01 |
| Cadmium [Cd] | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,05 |
| Barium [Ba] | µg/l | *130* | *130* | *0,14* |
| Kwik [Hg] | µg/l | <0,05 | <0,04 | -0,04 |
| Lood [Pb] | µg/l | <2 | <1 | -0,23 |
| | | | | |
| **AROMATISCHE VERBINDINGEN** | | | | |
| BTEX (som) | µg/l | <0,9 | 0,6 (6) | |
| Xylenen (som, 0.7 factor) | µg/l | <0,21 | | |
| Benzeen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0 |
| Ethylbenzeen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,03 |
| Tolueen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| Xylenen (som) | µg/l | | <0,21 | 0 |
| meta-/para-Xyleen (som) | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| ortho-Xyleen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |
| Styreen (Vinylbenzeen) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,02 |
| Som 16 Aromatische oplosmiddelen | µg/l | | <0,77 (2,14) | |
| | | | | |
| **PAK** | | | | |
| Naftaleen | µg/l | <0,02 | <0,01 | 0 |
| PAK 10 VROM | - | | <0,00020 (11) | |
| | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | |
| 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1.2-Dichloorethenen (som, 0.7 facto | µg/l | <0,14 | | |
| Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+ | µg/l | 0,42 | | |
| Tribroommethaan (bromoform) | µg/l | <0,2 | <0,1 (14) | |
| Tetrachloormethaan (Tetra) | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,01 |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,02 |
| 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| Trichlooretheen (Tri) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,05 |
| Tetrachlooretheen (Per) | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| Vinylchloride | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,02 |
| CKW (som) | µg/l | <1,6 | | |
| Dichloorpropaan | µg/l | | <0,42 | -0 |
| cis + trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | | <0,14 | 0,01 |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,01 |
| cis-1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |
| trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Watermonster | | 68501-1-1 | | |
| Datum | | 26-11-2013 | | |
| Filterdiepte (m -mv) | | 1,60 - 2,60 | | |
| Datum van toetsing | | 28-1-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Overschrijding Streefwaarde | | |
| Dichloormethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | 0 |
| Trichloormethaan (Chloroform) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | |
| Minerale olie C10 - C12 | µg/l | 5,2 | 5,2 (6) | |
| Minerale olie C10 - C40 | µg/l | <50 | <35 | -0,03 |
| Minerale olie C12 - C16 | µg/l | <7 | 5 (6) | |
| Minerale olie C16 - C21 | µg/l | <8 | 6 (6) | |
| Minerale olie C21 - C30 | µg/l | <15 | 11 (6) | |
| Minerale olie C30 - C35 | µg/l | <8 | 6 (6) | |
| Minerale olie C35 - C40 | µg/l | <8 | 6 (6) | |

| | |
|---|---|
| ------- | : Geen toetsnorm aanwezig |
| < | : kleiner dan de detectielimiet |
| 8,88 | : <= Streefwaarde |
| *8,88* | : > Streefwaarde |
| **8,88** | : > Interventiewaarde |
| 11 | : Enkele parameters ontbreken in de berekening van de somfractie |
| 14 | : Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing |
| 2 | : Enkele parameters ontbreken in de som |
| 6 | : Heeft geen normwaarde |
| # | : verhoogde rapportagegrens |
| GSSD | : Gestandaardiseerde meetwaarde |
| Index | : (GSSD - S) / (I - S) |

### Tabel 4: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

| | | S | S Diep | Indicatief | I |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| **METALEN** | | | | | |
| Barium [Ba] | µg/l | 50 | 200 | | 625 |
| Cadmium [Cd] | µg/l | 0,4 | 0,06 | | 6 |
| Kobalt [Co] | µg/l | 20 | 0,7 | | 100 |
| Koper [Cu] | µg/l | 15 | 1,3 | | 75 |
| Kwik [Hg] | µg/l | 0,05 | 0,01 | | 0,3 |
| Lood [Pb] | µg/l | 15 | 1,7 | | 75 |
| Molybdeen [Mo] | µg/l | 5 | 3,6 | | 300 |
| Nikkel [Ni] | µg/l | 15 | 2,1 | | 75 |
| Zink [Zn] | µg/l | 65 | 24 | | 800 |
| | | | | | |
| **AROMATISCHE VERBINDINGEN** | | | | | |
| Benzeen | µg/l | 0,2 | | | 30 |
| Ethylbenzeen | µg/l | 4 | | | 150 |
| Styreen (Vinylbenzeen) | µg/l | 6 | | | 300 |
| Tolueen | µg/l | 7 | | | 1000 |
| Xylenen (som) | µg/l | 0,2 | | | 70 |
| Som 16 Aromatische oplosmiddelen | µg/l | | | 150 | |
| | | | | | |
| **PAK** | | | | | |
| Naftaleen | µg/l | 0,01 | | | 70 |
| | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/l | 0,01 | | | 300 |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/l | 0,01 | | | 130 |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/l | 7 | | | 900 |

| | | S | S Diep | Indicatief | I |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,2-Dichloorethaan | µg/l | 7 | | | 400 |
| Tetrachlooretheen (Per) | µg/l | 0,01 | | | 40 |
| Tetrachloormethaan (Tetra) | µg/l | 0,01 | | | 10 |
| Tribroommethaan (bromoform) | µg/l | | | | 630 |
| Trichlooretheen (Tri) | µg/l | 24 | | | 500 |
| Vinylchloride | µg/l | 0,01 | | | 5 |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/l | 0,01 | | | 10 |
| Dichloormethaan | µg/l | 0,01 | | | 1000 |
| Dichloorpropaan | µg/l | 0,8 | | | 80 |
| Trichloormethaan (Chloroform) | µg/l | 6 | | | 400 |
| cis + trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | 0,01 | | | 20 |
| | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | µg/l | 50 | | | 600 |

# Toetsingskader

## WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- Interventiewaarden (I)
  De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- Streefwaarden grondwater (S)
  De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.
- Achtergrondwaarden grond (AW2000)
  De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- Tussenwaarde (½ (AW2000+I)) resp. (½ (S+I))
  De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

## BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

**Gebiedspecifiek beleid**

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

**Generiek beleid**

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

# Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit
## Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)
## Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

**Datum:** **27-nov-13**

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.) | | | Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | toepassen op of in de bodem | | | grootschalige toepassingen op of in de bodem | | toetsingsregel achtergrondwaarden |
| | Achtergrondwaarde | Tussenwaarde landbodem | Interventiewaarde landbodem | maximale waarde altijd toepasbaar | maximale waarde klasse wonen | maximale waarde klasse industrie | maximale emissie waarden | emissie toetswaarden | <2xAW en <max.waarde klasse wonen |
| | AW | ½(AW+I) | I | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 190 | 550 | 920 | 4,1 | 413 | 380 |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,60 | 1,20 | 4,3 | 0,051 | 4,3 | 1,20 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 15,0 | 35,0 | 190 | 0,240 | 130 | 30,0 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 40 | 54 | 190 | 1,00 | 113 | 54 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 0,49 | 4,8 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 50 | 210 | 530 | 15,0 | 308 | 100 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 1,5 | 88 | 190 | 0,48 | 105 | 3,0 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 35 | 39 | 100 | 0,210 | 100 | 70 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 140 | 200 | 720 | 2,10 | 430 | 200 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | 1,5 | 6,8 | 40 | | | 3,0 |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,0200 | 0,0200 | 0,50 | | | 0,0400 |
| **Overige stoffen** | | | | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2595 | 5000 | 190 | 190 | 500 | | | 190 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

## Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Datum:** 27-nov-13

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb | | | streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Achtergrondwaarde grond AW | Tussenwaarde grond ½(AW+I) | Interventiewaarde grond I | Achtergrondwaarde grondwater S | Tussenwaarde grondwater ½(S+I) | Interventiewaarde grondwater I |
| | mg/kg ds | | | µg/l | | |
| **Metalen** | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 50 | 338 | *625* |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,40 | 3,2 | 6,0 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 20 | 60 | 100 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 15 | 45 | 75 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,050 | 0,18 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 15 | 45 | 75 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 5,0 | 153 | 300 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 15 | 45 | 75 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 65 | 433 | 800 |
| **Aromatische stoffen** | | | | | | |
| benzeen | 0,200 | 0,65 | 1,10 | 0,20 | 15 | 30 |
| tolueen | 0,200 | 16,1 | 32,0 | 7,0 | 504 | 1.000 |
| ethylbenzeen | 0,200 | 55 | 110 | 4,0 | 77 | 150 |
| xylenen (som o-, m-, p-xyleen) | 0,450 | 8,7 | 17,0 | 0,20 | 35 | 70 |
| styreen (vinylbenzeen) | 0,250 | 43,1 | 86 | 6,0 | 153 | 300 |
| naftaleen | - | - | - | 0,010 | 35 | 70 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | - | - | - |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| **Overige stoffen** | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2.595 | 5.000 | 50 | 325 | 600 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

FILENET ID

**Kwaliteitsborging**

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

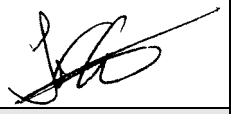
- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.

Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

# Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

| **Colofon** | | |
|---|---|---|
| Uitvoering: | **Poelsema Veldwerkbureau**<br>De Kampen 19<br>8325 DD Vollenhove<br>Tel: 0527-242000<br>Fax: 0527-241730<br>www.poelsemaveldwerk.nl<br>e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl | Poelsema veldwerkbureau |
| Opdrachtgever: | ARCADIS Nederland BV | |
| Projectnaam: | TenneT 380 KV Noord-West | |
| Projectnummer: | B02032.000377, mastlocatie 685 | |

| **Verantwoording** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *VKB Protocol* | *Naam veldwerker* | *( start )datum* | *Paraaf* |
| Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen | 2001 | J. Uitham | 18-11-2013 |  |
| | 2002 | J. Uitham | 26-11-2013 |  |
| | 2003 | J. Uitham | 15-11-2013 |  |
| | 2003 | J.G. Hemeltjen | 15-11-2013 |  |
| | *VKB Protocol* | *Omschrijving afwijking* | | |
| Afgeweken van BRL 2000 | 2001 | - | | |
| | 2002 | - | | |
| | 2003 | | | |
| | 2018 | | | |

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

# 6 Archeologisch onderzoek

**Verantwoording**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Archeologisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 685 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP) |
| Gecontroleerd door: | D.G. Bedeaux (ARCADIS) |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@ARCADIS.nl |
| Bevoegd gezag: | Gemeente Winsum<br>Contactpersoon: H. Emons |
| Aanleiding: | Bodemverstorende werkzaamheden mast 685 |
| Archeoregio: | Fries-Gronings kleigebied |
| AMK-terrein: | Niet van toepassing |
| Archis2: | 53945 |

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

**INHOUDSOPGAVE**

Samenvatting
6.1 Inleiding
6.2 Bureauonderzoek
6.3 Veldonderzoek
6.4 Conclusies en aanbevelingen
Literatuur en bronnen
6.5 Bijlagen H6
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

**Samenvatting**
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten. Er komen historische elementen voor. Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een (middel)hoge archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen. Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt aanvullend onderzoek geadviseerd in de vorm van een karterend booronderzoek. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.

## *6.1 Inleiding*

### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

## *6.2 Bureauonderzoek*

### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.
Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. Het archeologisch bureau onderzoek is gebaseerd op VKA 2.0. Voor het kaartmateriaal is dan ook gebruik gemaakt van VKA 2.0. Deze is ouder dan de voor deze mast geldende VKA maar wel representatief. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:
Geomorfologiecode: 2M34
Geomorfologieomschrijving: Vlakte van getij-riviermondafzettingen

Bodem volgens bodemkaart:
Bodemcode: gMn83C-V
Bodemomschrijving: Knippige poldervaaggronden; klei, profielverloop 3

### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Vindplaatssynthese
Ten zuiden ligt AMK-terrein 1210. Dit betreft een beschermd terrein met daarin een wierde met bewoningsresten uit de IJzertijd en Romeinse tijd. Hier zijn de archeologische resten direct onder de bouwvoor te verwachten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen
De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.
19: Weinig omvangrijk historisch erf, waar omstreeks 1832 een boerderij of woonhuis was gelegen.
20: Weinig omvangrijk historisch erf, waar omstreeks 1832 een boerderij of woonhuis was gelegen.
30: Weinig omvangrijk historisch erf, waar omstreeks 1832 een boerderij of woonhuis was gelegen.
31: Weinig omvangrijk historisch erf, waar omstreeks 1832 een boerderij of woonhuis was gelegen.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)
In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum geldt voor het plangebied de verwachting: middelhoog/hoog. Daarmee geldt een onderzoeksplicht.

### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van vlakte van getij-riviermondafzettingen geldt in het plangebied een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen Voor de periode van de landbouwers bestaat de kans op het voorkomen van nederzettingsresten, bestaande uit resten van bijvoorbeeld woongebouwen, bijgebouwen, (percelerings)greppels en afval/waterput(ten).
Als prospectiekenmerken van de eventueel aanwezige archeologische resten kunnen worden benoemd:

- Een aaneengesloten archeologische laag, gekenmerkt door een afwijkende kleur ten opzichte van de eronder en erboven liggende laag;
- De aanwezigheid van mogelijk antropogene objecten als houtskool, verbrande klei/leem, bot, steen en artefacten (voornamelijk aardewerk en vuursteen) in een matig tot hoge dichtheid (> 40 vondsten groter dan 4 mm per m²) en fosfaat;
- De veronderstelde ligging van de archeologische laag bevindt zich naar verwachting in het klei/veenpakket.

### 6.2.6 Onderzoeksvoorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt allereerst geadviseerd een veldtoets uit te voeren. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van resultaten van de cultuurtechnische boringen. Indien uit de veldtoets blijkt dat de verwachte archeologische laag intact is wordt op grond van de gespecificeerde verwachting de volgende onderzoeksmethode opgesteld (SIKB, 2007; Tol, e.a., 2004):

- Een booronderzoek bestaande uit vijf boringen geplaatst in een driehoeksgrid van 13 x 15 m;

- Boortype: bij zandbodems een Edelmanboor met een diameter van 15 cm. In het geval van kleibodems een Edelmanboor met een diameter van 12 cm en/of een gutsboor met een diameter van 3 cm;
- Waarnemingsmethode: bij zandbodems droog zeven (maaswijdte van 4 mm); analyse van zeefresidu met het blote oog; bij kleibodems snijden met boormes/ brokkelen;
- Boordiepte: tot 30 cm in de C-horizont van de top van de (pleistocene) ondergrond (indien aanwezig) of maximaal 3 m -mv.

## *6.3 Veldonderzoek*

### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

### 6.3.2 Resultaten

Uit de boringen (nr. 68501 t/m 68508) blijkt dat de bodem intact is. In de bodem is het verwachte kleipakket aanwezig.

### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

## *6.4 Conclusies en aanbevelingen*

### 6.4.1 Conclusies

De verwachting uit het bureauonderzoek dat zich in het plangebied een vlakte van getij-riviermondafzettingen bevindt is tijdens het verkennende booronderzoek bevestigd. De (middel)hoge archeologische verwachting blijft daarom gehandhaafd.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een karterend booronderzoek uit te voeren. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet. Voordat het vervolgonderzoek kan worden uitgevoerd dient dit advies door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

**Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

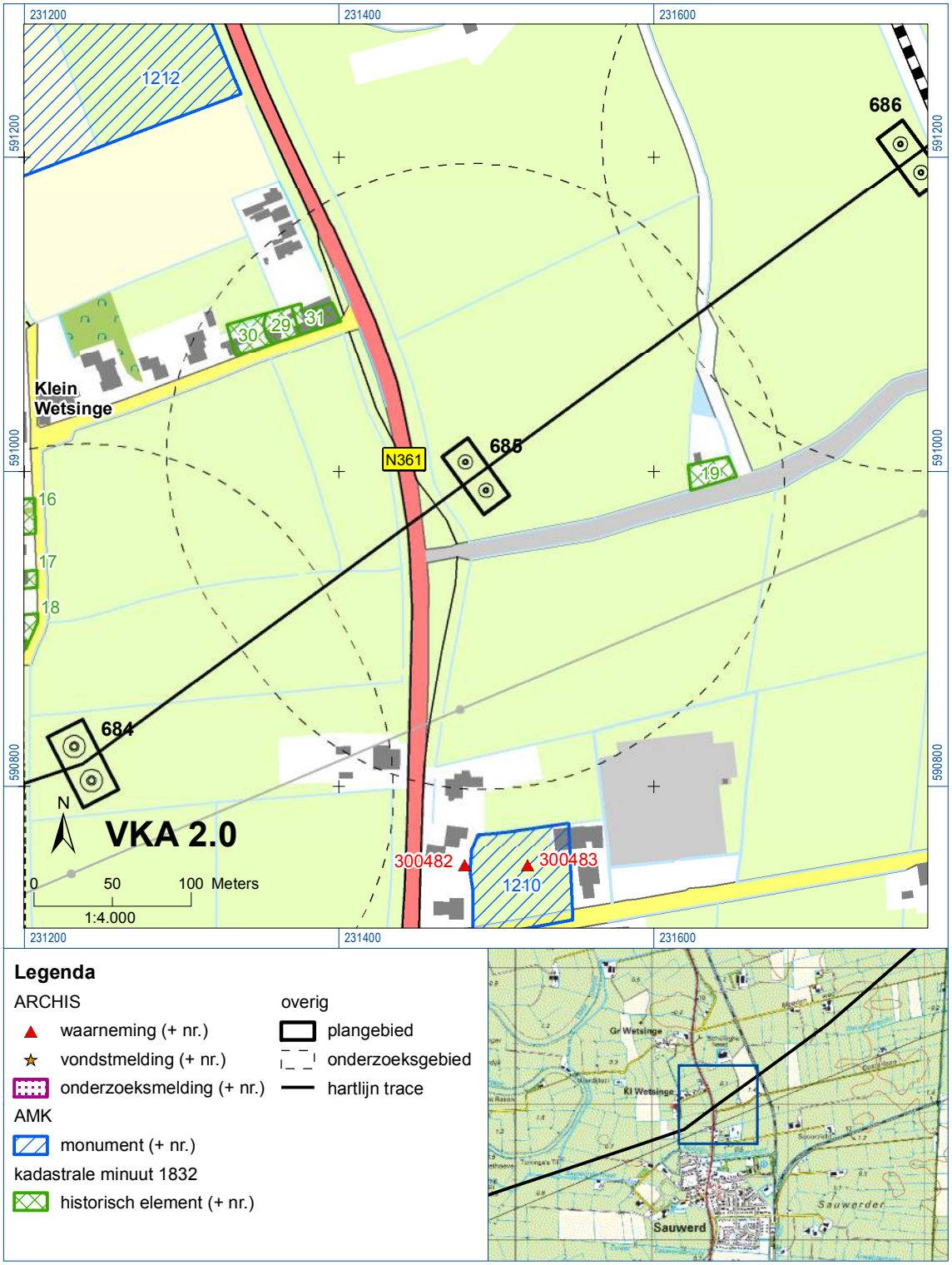
Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

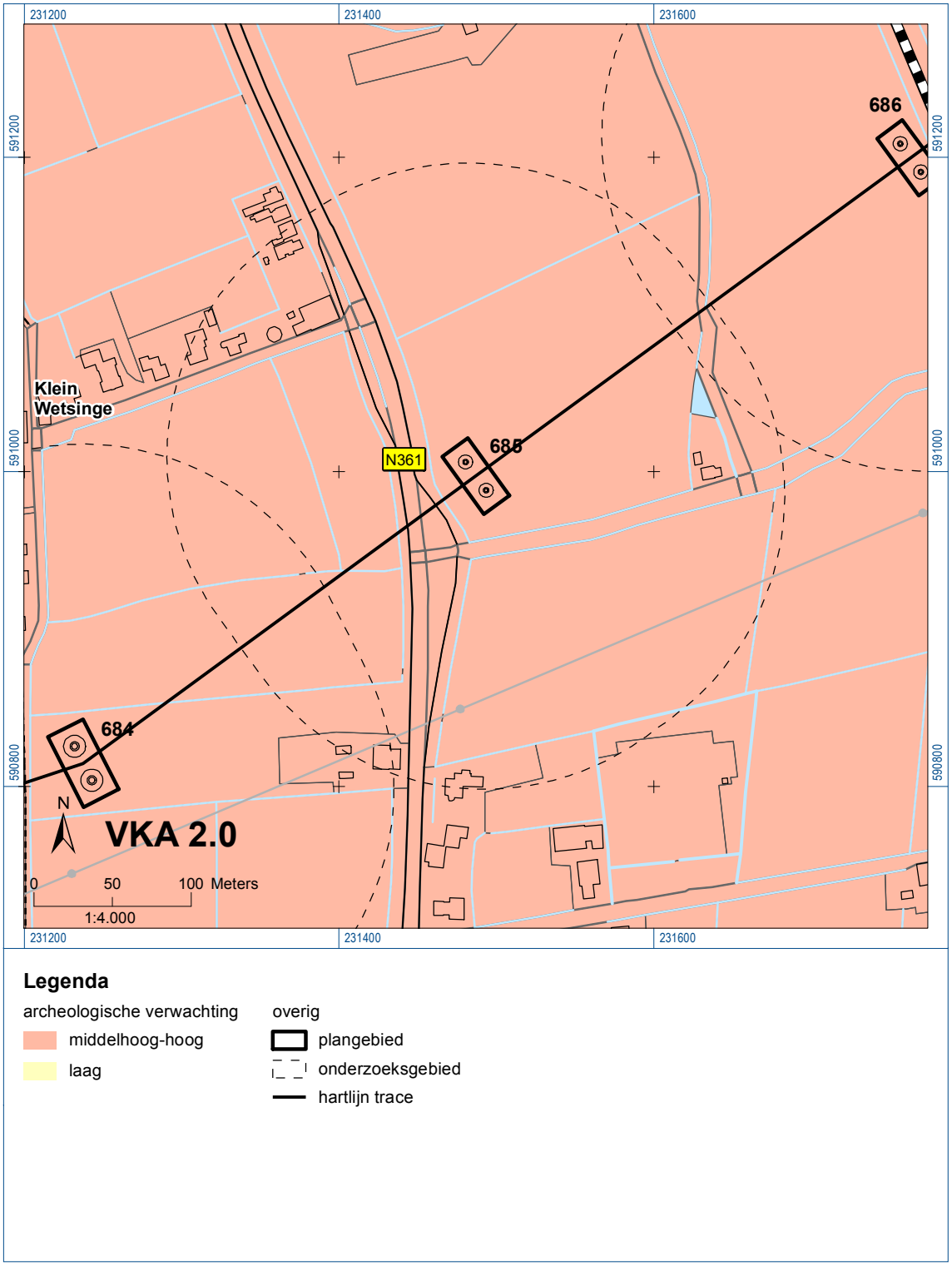
www.archis.nl
www.dinoloket.nl
www.watwaswaar.nl

## *6.5 Bijlagen H6*

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.




*Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.*




*Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.*




## Verklaring

- Werkterrein +bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 5 10 20 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

ARCHEOLOGIE KAART MAST : **685**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:500 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 685** | WIJZ NR. 1 |

# 7 Explosievenonderzoek

## *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

## *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

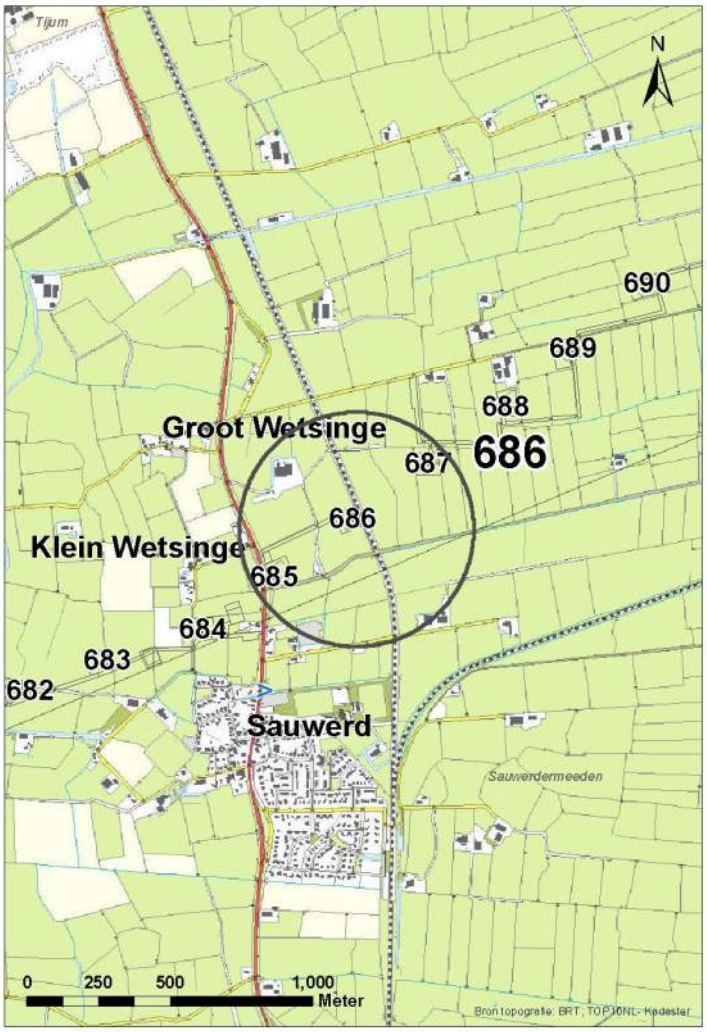
## *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

**Bijlagen**
Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

| | |
|---|---|
| **Project:** | **Noord – West 380 kV** |
| **Deelgebied:** | **1** |
| **Mastenboek:** | **locatie VKA 2.5/ bouwweg VKA 2.5.1** |
| **Mastnummer:** | **686** |
| **x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **231744** |
| **y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **591186** |
| **Gemeente:** | **Winsum** |
| **Datum:** | **16 december 2014** |
| **Versie:** | **1.0** |
| **Organisatie:** | **ARCADIS** |




*Regionale ligging mast 686*

**Verantwoording**

| | |
|---|---|
| Project: | Noord – West 380 kV |
| Deelgebied: | 1 |
| Mastnummer: | 686 |
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Opdrachtgever : | TenneT |
| Uitvoerder: | ARCADIS |

Auteur(s):

| | Onderzoek: |
|---|---|
| Edwin Aldershof | Algemeen |
| Menno Rakhorst | Geohydrologie |
| Maria de Lange | Milieuhygiëne |
| Wouter Ytsma | Archeologie |

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

**INHOUDSOPGAVE**

1 Algemeen ..... 1-4
1.1 Inleiding ..... 1-4
1.2 Normen ..... 1-5
1.3 Afkortingen en begrippen ..... 1-5
1.4 Bijlagen H1 ..... 1-9
2 Cultuurtechnisch onderzoek ..... 2-10
3 Geohydrologisch onderzoek ..... 3-11
3.1 Inleiding ..... 3-12
3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden ..... 3-12
3.3 Algemene beschrijving tracé ..... 3-12
3.4 Bemaling ..... 3-15
3.5 Effecten grondwater ..... 3-20
3.6 Uitvoeringstechnische aspecten ..... 3-23
3.7 Samenvatting ..... 3-23
3.8 Bijlagen H3 ..... 3-23
4 Grondmechanisch onderzoek ..... 4-24
4.1. Inleiding ..... 4-25
4.2. Uitzetten en waterpassen ..... 4-25
4.3. Sonderen ..... 4-25
4.4. Onderzoeksresultaten ..... 4-26
5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) ..... 5-27
5.1 Inleiding ..... 5-28
5.2 Vooronderzoek ..... 5-28
5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek ..... 5-30
5.4 Resultaten laboratoriumonderzoek ..... 5-32
5.5 Evaluatie ..... 5-33
5.6 Bijlagen H5 ..... 5-34
6 Archeologisch onderzoek ..... 6-35
6.1 Inleiding ..... 6-36
6.2 Bureauonderzoek ..... 6-36
6.3 Veldonderzoek ..... 6-38
6.4 Conclusies en aanbevelingen ..... 6-38
6.5 Bijlagen H6 ..... 6-39
7 Explosievenonderzoek ..... 7-40
7.1 Inleiding ..... 7-40
7.2 Uitvoering ..... 7-40
7.3 Resultaten ..... 7-40

# 1 Algemeen

## *1.1 Inleiding*

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. De Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.
Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.
Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 686 in deelgebied 1 in de gemeente Winsum. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m -mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 $m^2$ met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 $m^2$;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 281 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek
- Geohydrologisch onderzoek
- Grondmechanisch onderzoek
- Milieuhygiënisch onderzoek
- Archeologisch onderzoek
- Explosievenonderzoek

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

<u>Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)</u>
Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

***Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens***

| | |
|---|---|
| Adres locatie | Provincialeweg, Wetsinge |
| Gemeente | Winsum |
| Kadastrale gegevens locatie | Kadastrale gemeente Adorp, sectie F, nummer 248 |
| Eigenaar locatie | De Staat (onderwijs, cultuur en wetenschappen), dhr. A. Hogendoorn |
| Coördinaten | X 231744; Y 591186 |
| Afmeting fundering locatie 686 | 20 m x 40 m |
| Huidig gebruik | Grasland |
| Landschap | Zeekleigebied |
| Maaiveldniveau | Gemiddeld 0,30 m NAP |

## *1.2 Normen*

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond- , grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## *1.3 Afkortingen en begrippen*

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

*Afkortingen:*

| | |
|---|---|
| AG | Actuele Grondwaterstand |
| AMK | Archeologisch MonumentenKaart |
| ARCHIS | Archeologisch Informatie Systeem |
| GFT | Gesloten front boortechniek |
| GWS | Grondwaterstand |
| GHG | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand |
| GLG | Gemiddeld Laagste Grondwaterstand |
| HDD | Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring) |
| IKAW | Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden |

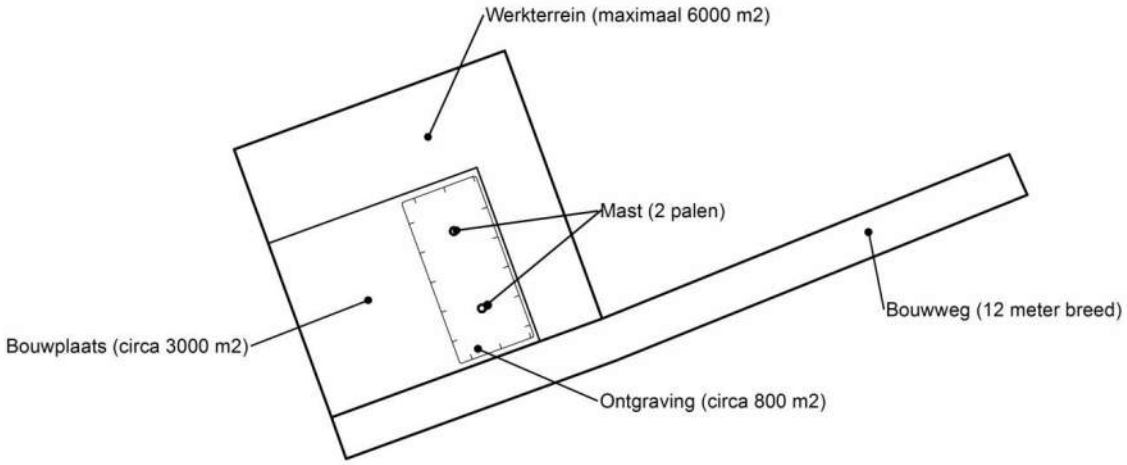
| | |
|---|---|
| KLIC | Kabels en Leidingen Informatie Centrum |
| M -mv | Meters minus maaiveldniveau |
| NAK | Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen |
| NAP | Normaal Amsterdams Peil |
| NVWa | Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit |
| OFT | Open front boortechniek |
| PBT | Pneumatische boortechniek |
| RCE | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed |
| SIKB | Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer |

*Begrippen:*

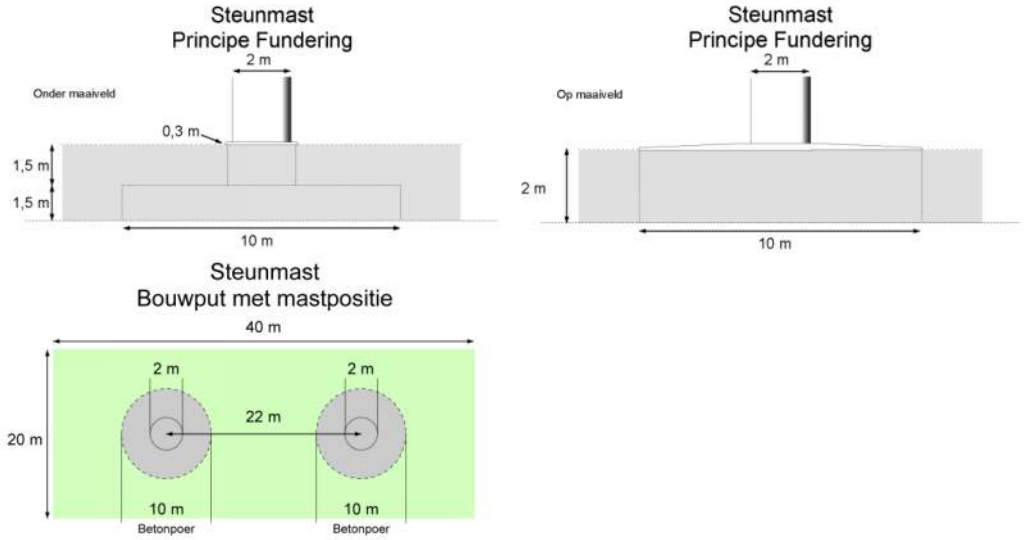
| | |
|---|---|
| 5 cm verlagingsprofiel | Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt. |
| A-laag/Teelaardelaag | De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus. |
| B-laag | Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt. |
| Backfill | Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal). |
| Bi-pole mast | Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten. |
| Bouwput | Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwterrein | Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwweg | Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein. |
| Cultivateren | Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt. |
| C-laag | Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt. |
| Deepwell | Een deepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen. |
| Drooglegging | Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak. |
| Frezen | Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt. |
| Geleiders | Hoogspanningsdraden. |
| Grondoverschot | Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest. |
| Grondtekort | Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg. |
| Hoeveelheden | De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs ($m^3$) aangegeven. |

| | |
|---|---|
| Horizontale bronnering | Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodem en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodem, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen. |
| Juklocatie (tijdelijk) | Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken. |
| k-waarde | Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag. |
| kD-waarde | Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m² per dag. |
| Lier- haspellocatie | De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken. |
| Onderzoeksgebied (arch.) | Plangebied plus 175 m voor beter begrip archeologische waarden. |
| Ongeschikte grond | Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse. |
| Onrendabele strook | Zie definitie Overhoek. |
| Ontwateringsdiepte | De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen. |
| Open bemaling | Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dient als spanningsbemaling). |
| Overhoek | Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker. |
| Plangebied (arch.) | Mastlocatie. |
| Permanent grasland | Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland. |
| Portaal | Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders. |
| RD stelsel | Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting. |
| Stijghoogte | Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP). |
| Teelaarde afzetten | Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten. |
| Teelaarde terugzetten | Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is. |
| Verticale bronnering | Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m. |
| Waterbezwaar | Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater. |
| Werkstrook | Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen. |
| Werkterrein | Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing. |
| Zaaien | Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad. |

*Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie*




*Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).*




*Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie*

**Leeswijzer**

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

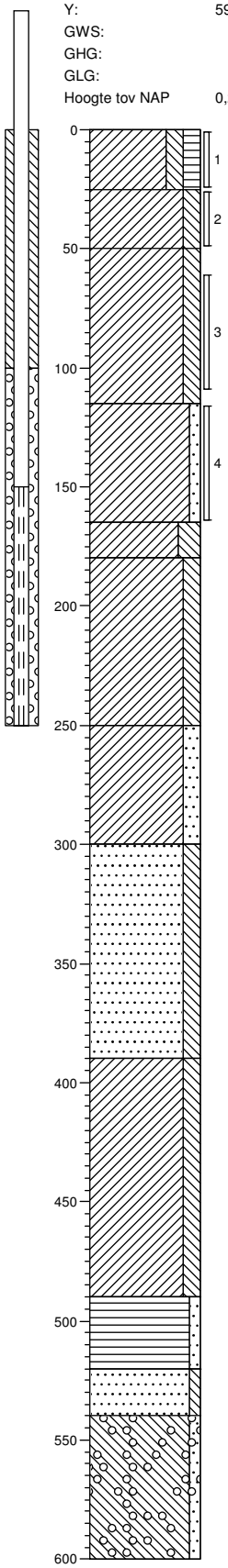
Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.
Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

## *1.4 Bijlagen H1*

Bijlage 1-1: Boorprofielen
Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken
Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

## Boring: 68601

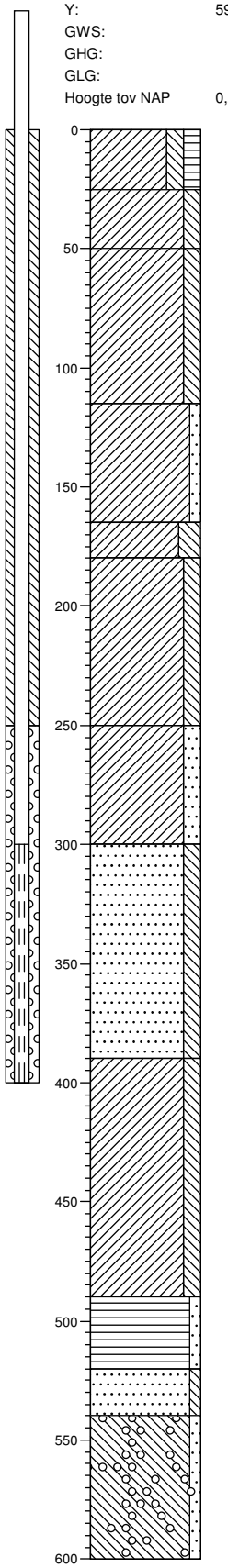
Boormeester : J.Uitham
Datum: 18-11-2013
X: 231769,015
Y: 591191,288
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,257




0 weiland
Klei, matig siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, resten wortels, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, grijsbruin, Edelmanboor, o4*l35*s45
25
Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,03, oranjegrijs, Edelmanboor, l40*s50
50
Klei, vast, matig siltig, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,03, groengrijs, Edelmanboor, l45*s45
115
Klei, zwak zandig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,25, licht grijsbruin, Edelmanboor, l20*s32
165
Klei, matig vast, sterk siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, licht grijsbruin, Edelmanboor, l35*s45
180
Klei, matig vast, matig siltig, sporen slib, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,25, neutraalgrijs, Edelmanboor, l45*s45
250
Klei, slap, matig zandig, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,3, Edelmanboor, l15*s30
300
Zand, zeer fijn, matig siltig, matig schelphoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 2,5, neutraalgrijs, Edelmanboor, l2*s12*m130
390
Klei, slap, matig siltig, resten planten, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,2, neutraalgrijs, Edelmanboor, l38*s52
490
Veen, slap, zwak zandig, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,3, donkerbruin, Edelmanboor
520
Zand, zeer fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, K-waarde: 1, licht grijsbruin, Edelmanboor, o1*l2*s12*m130
540
Leem, matig vast, zwak zandig, zwak grindhoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,2, neutraalgrijs, Edelmanboor
600

## Boring: 68601a

Boormeester : J.Uitham
Datum: 18-11-2013
X: 231769,015
Y: 591191,288
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,257



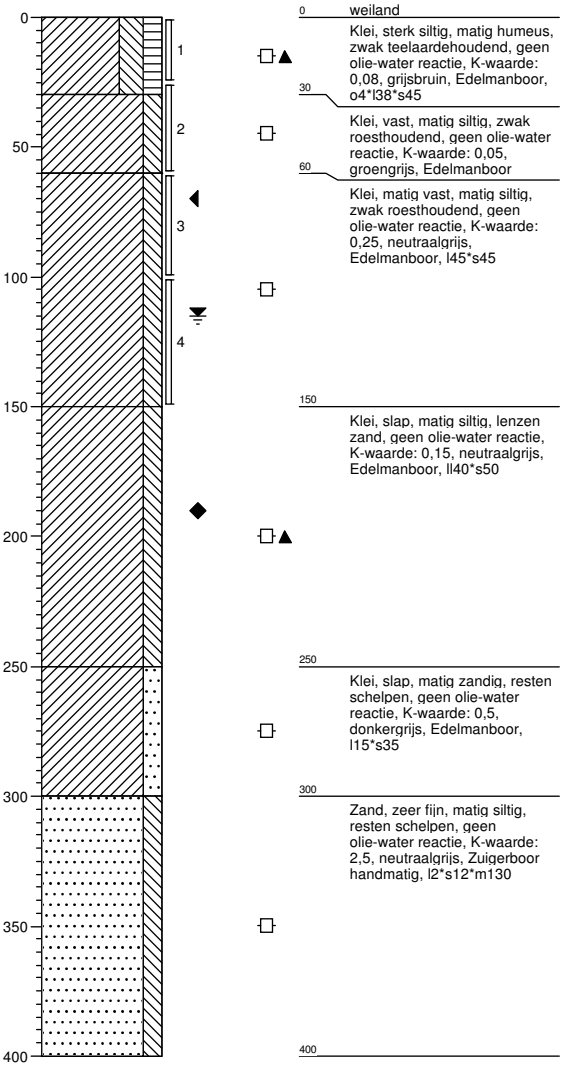

0 weiland
Klei, matig siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, resten wortels, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, grijsbruin, Edelmanboor, o4*l35*s45
25
Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,03, oranjegrijs, Edelmanboor, l40*s50
50
Klei, vast, matig siltig, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,03, groengrijs, Edelmanboor, l45*s45
115
Klei, zwak zandig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,25, licht grijsbruin, Edelmanboor, l20*s32
165
Klei, matig vast, sterk siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, licht grijsbruin, Edelmanboor, l35*s45
180
Klei, matig vast, matig siltig, sporen slib, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,25, neutraalgrijs, Edelmanboor, l45*s45
250
Klei, slap, matig zandig, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,3, Edelmanboor, l15*s30
300
Zand, zeer fijn, matig siltig, matig schelphoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 2,5, neutraalgrijs, Edelmanboor, l2*s12*m130
390
Klei, slap, matig siltig, resten planten, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,2, neutraalgrijs, Edelmanboor, l38*s52
490
Veen, slap, zwak zandig, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,3, donkerbruin, Edelmanboor
520
Zand, zeer fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, K-waarde: 1, licht grijsbruin, Edelmanboor, o1*l2*s12*m130
540
Leem, matig vast, zwak zandig, zwak grindhoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,2, neutraalgrijs, Edelmanboor
600

**Projectcode: 686**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

## Boring: 68602

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J.Uitham |
| Datum: | 18-11-2013 |
| X: | 231758,039 |
| Y: | 591207,066 |
| GWS: | 115 |
| GHG: | 70 |
| GLG: | 190 |
| Hoogte tov NAP | 0,314 |




0 weiland

Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, grijsbruin, Edelmanboor, o4*l38*s45

30

Klei, vast, matig siltig, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, groengrijs, Edelmanboor

60

Klei, matig vast, matig siltig, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,25, neutraalgrijs, Edelmanboor, l45*s45

150

Klei, slap, matig siltig, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, neutraalgrijs, Edelmanboor, ll40*s50

250

Klei, slap, matig zandig, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,5, donkergrijs, Edelmanboor, l15*s35

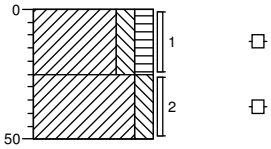
300

Zand, zeer fijn, matig siltig, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 2,5, neutraalgrijs, Zuigerboor handmatig, l2*s12*m130

400

## Boring: 68603

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J.Uitham |
| Datum: | 18-11-2013 |
| X: | 231743,998 |
| Y: | 591211,854 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,477 |




0 weiland

Klei, matig siltig, matig humeus, geen olie-water reactie, grijsbruin, Edelmanboor

25

Klei, matig siltig, sterk roesthoudend, geen olie-water reactie, oranjegrijs, Edelmanboor

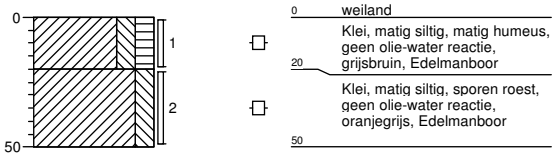
50

**Projectcode: 686**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

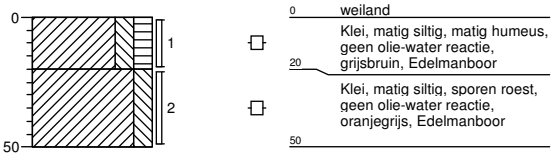
## Boring: 68604

Boormeester : J.Uitham
Datum: 18-11-2013
X: 231758,066
Y: 591221,981
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,205



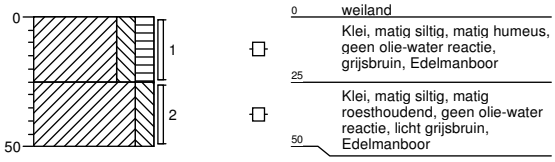

## Boring: 68605

Boormeester : J.Uitham
Datum: 18-11-2013
X: 231782,922
Y: 591187,388
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,028



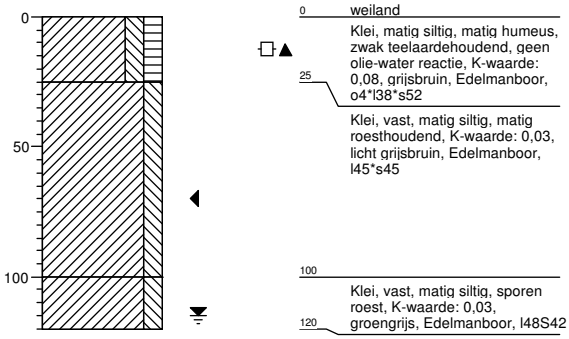

## Boring: 68606

Boormeester : J.Uitham
Datum: 18-11-2013
X: 231768,87
Y: 591177,308
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,395



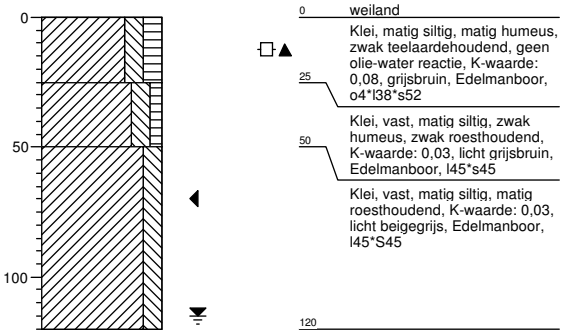

## Boring: 68607

Boormeester : J.Uitham
Datum: 18-11-2013
X: 231737,123
Y: 591164,686
GWS: 115
GHG: 70
GLG:
Hoogte tov NAP 0,373



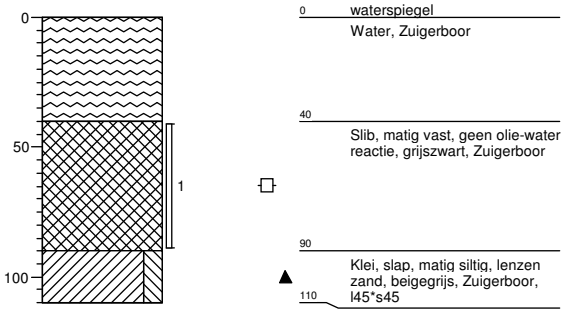
## Boring: 68608

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J.Uitham |
| Datum: | 18-11-2013 |
| X: | 231705,798 |
| Y: | 591204,386 |
| GWS: | 115 |
| GHG: | 70 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,43 |



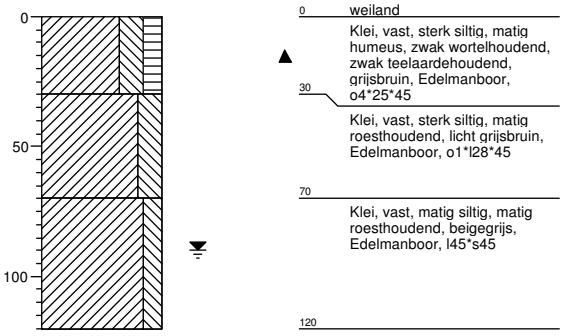

## Boring: 686001bs

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J.Uitham |
| Datum: | 15-11-2013 |
| X: | 231635,889 |
| Y: | 591165,27 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,86 |



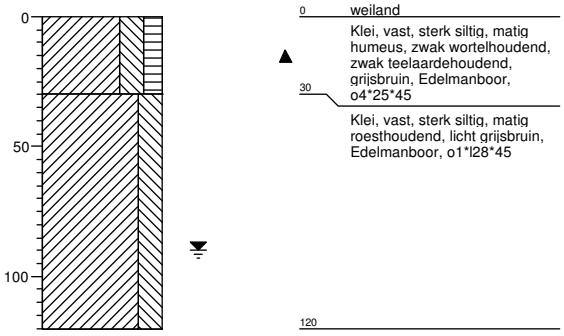

## Boring: 686001b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J.Uitham |
| Datum: | 15-11-2013 |
| X: | 231456,543 |
| Y: | 591080,328 |
| GWS: | 90 |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,384 |




## Boring: 686002b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J.Uitham |
| Datum: | 15-11-2013 |
| X: | 231492,081 |
| Y: | 591097,904 |
| GWS: | 90 |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,423 |

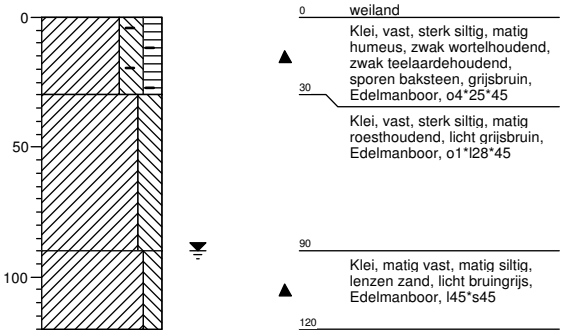



**Projectcode: 686**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

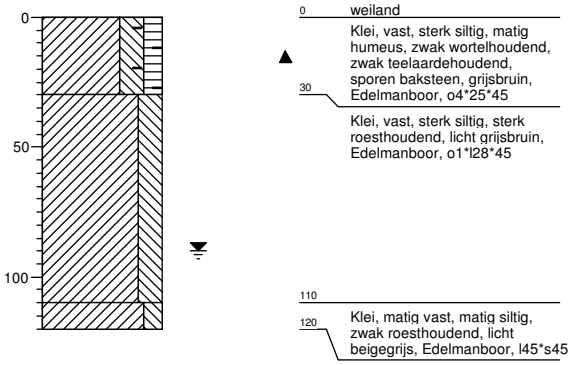
## Boring: 686003b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J.Uitham |
| Datum: | 15-11-2013 |
| X: | 231526,965 |
| Y: | 591114,335 |
| GWS: | 90 |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,197 |



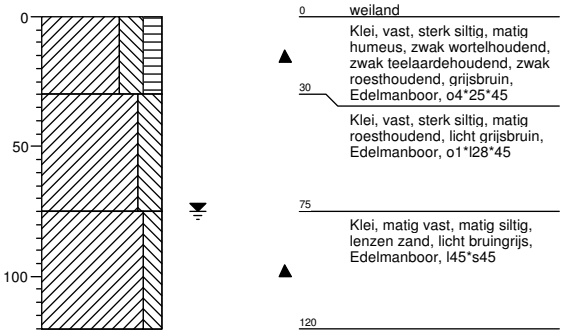

## Boring: 686004b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J.Uitham |
| Datum: | 15-11-2013 |
| X: | 231559,629 |
| Y: | 591129,645 |
| GWS: | 90 |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,159 |



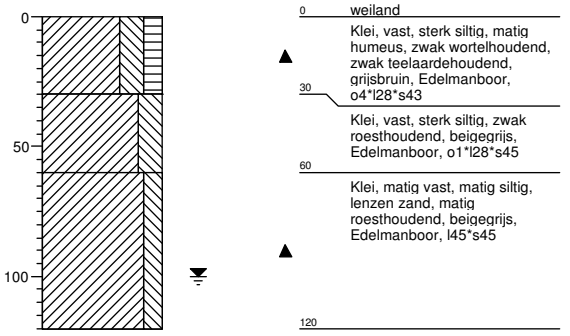

## Boring: 686005b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J.Uitham |
| Datum: | 15-11-2013 |
| X: | 231600,352 |
| Y: | 591149,093 |
| GWS: | 75 |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,269 |



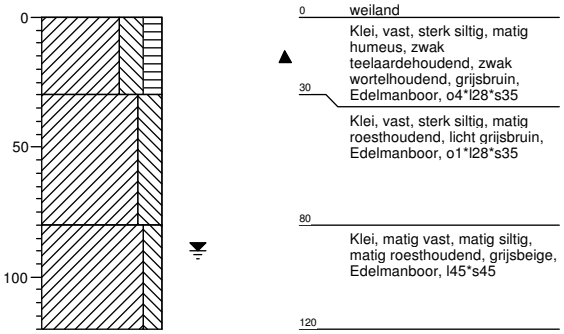

## Boring: 686006b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J.Uitham |
| Datum: | 15-11-2013 |
| X: | 231643,582 |
| Y: | 591168,133 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,124 |



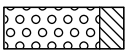
## Boring: 686007b

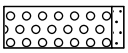
| | |
|---|---|
| Boormeester : | J.Uitham |
| Datum: | 15-11-2013 |
| X: | 231687,228 |
| Y: | 591189,281 |
| GWS: | 90 |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,493 |

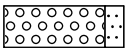


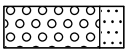
## Legenda (conform NEN 5104)

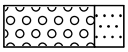
### grind


Grind, siltig

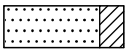

Grind, zwak zandig

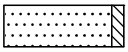

Grind, matig zandig

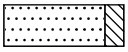

Grind, sterk zandig

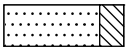

Grind, uiterst zandig

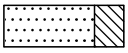
### zand


Zand, kleïig

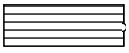

Zand, zwak siltig


Zand, matig siltig

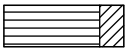

Zand, sterk siltig

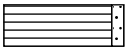

Zand, uiterst siltig

### veen


Veen, mineraalarm

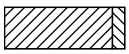

Veen, zwak kleïig

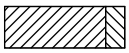

Veen, sterk kleïig

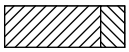

Veen, zwak zandig

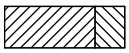

Veen, sterk zandig

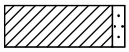
### klei

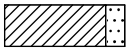

Klei, zwak siltig

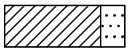

Klei, matig siltig


Klei, sterk siltig

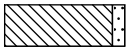

Klei, uiterst siltig


Klei, zwak zandig


Klei, matig zandig

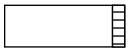

Klei, sterk zandig

### leem

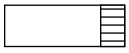

Leem, zwak zandig

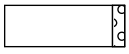

Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen

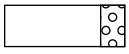

zwak humeus


matig humeus


sterk humeus


zwak grindig


matig grindig


sterk grindig

### geur


geen geur


zwakke geur


matige geur


sterke geur


uiterste geur

### olie


geen olie-water reactie


zwakke olie-water reactie


matige olie-water reactie


sterke olie-water reactie


uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde


>0


>1


>10


>100


>1000


>10000

### monsters


geroerd monster


ongeroerd monster


volumering

### overig


bijzonder bestanddeel


Gemiddeld hoogste grondwaterstand

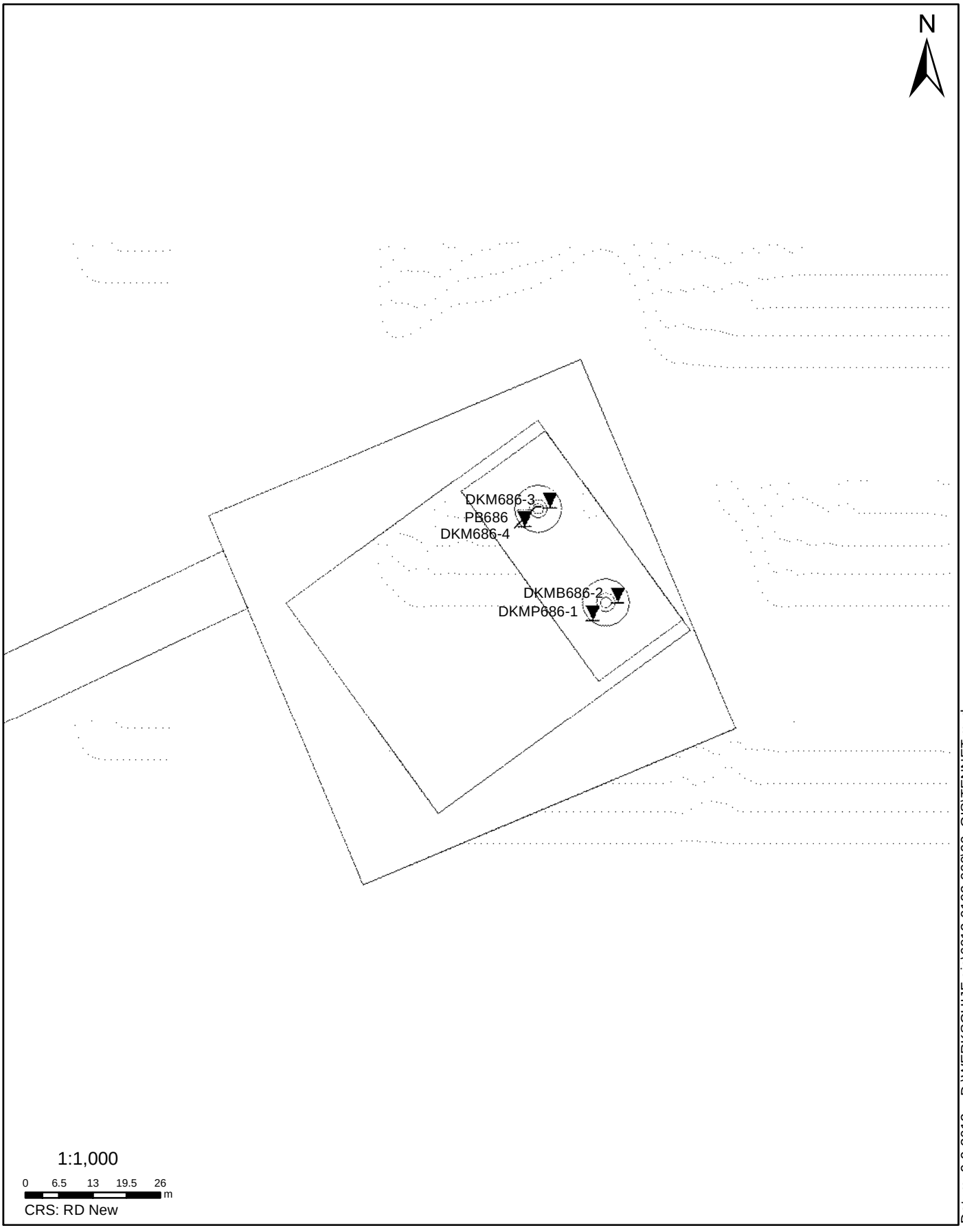

grondwaterstand


Gemiddeld laagste grondwaterstand


slib (NAP hoogte in boorprofiel is bovenkant slib)


water

### peilbuis

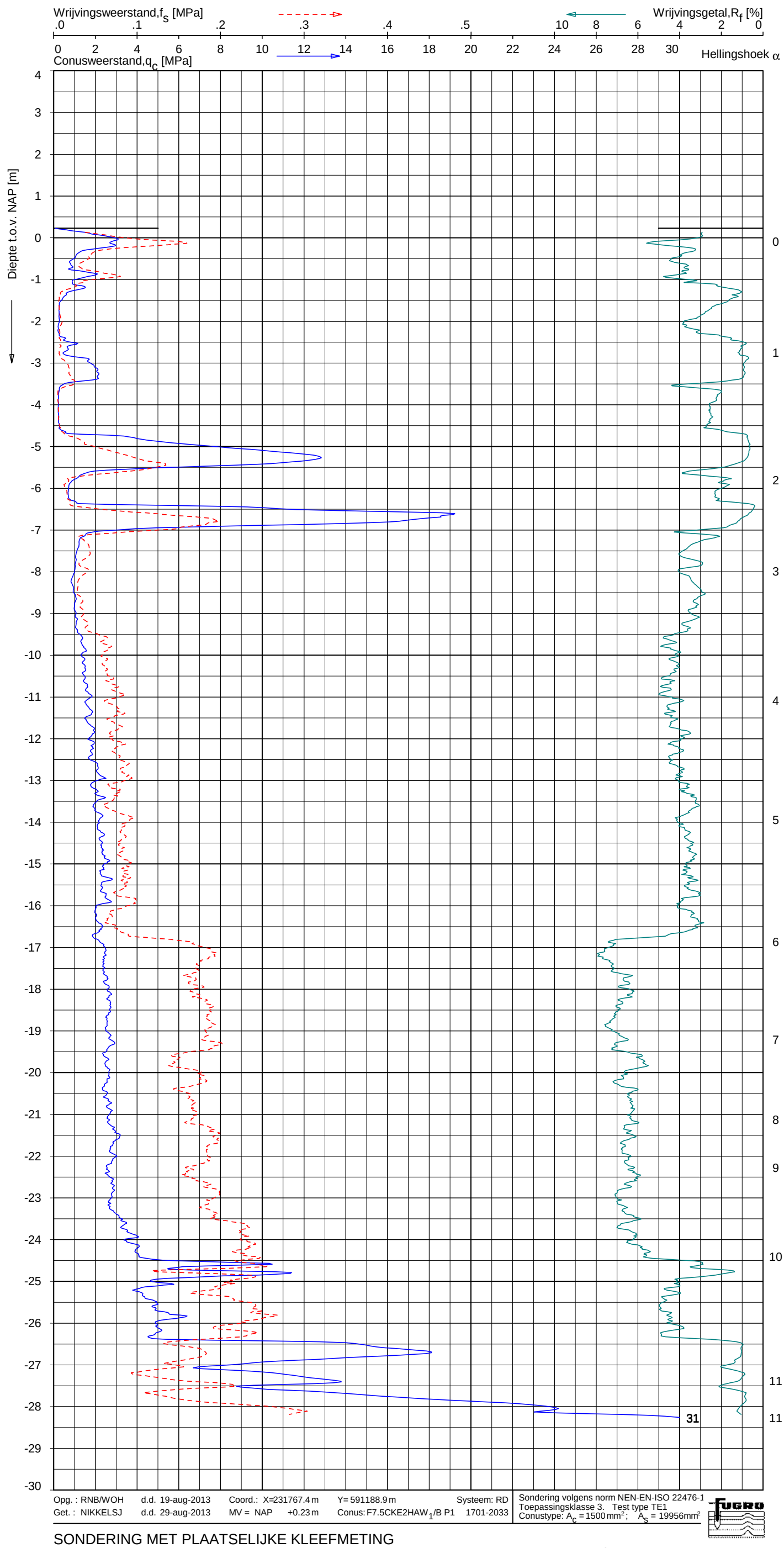



**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 686




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : RNB/WOH d.d. 19-aug-2013 Coord.: X=231767.4 m Y= 591188.9 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.23 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2033

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

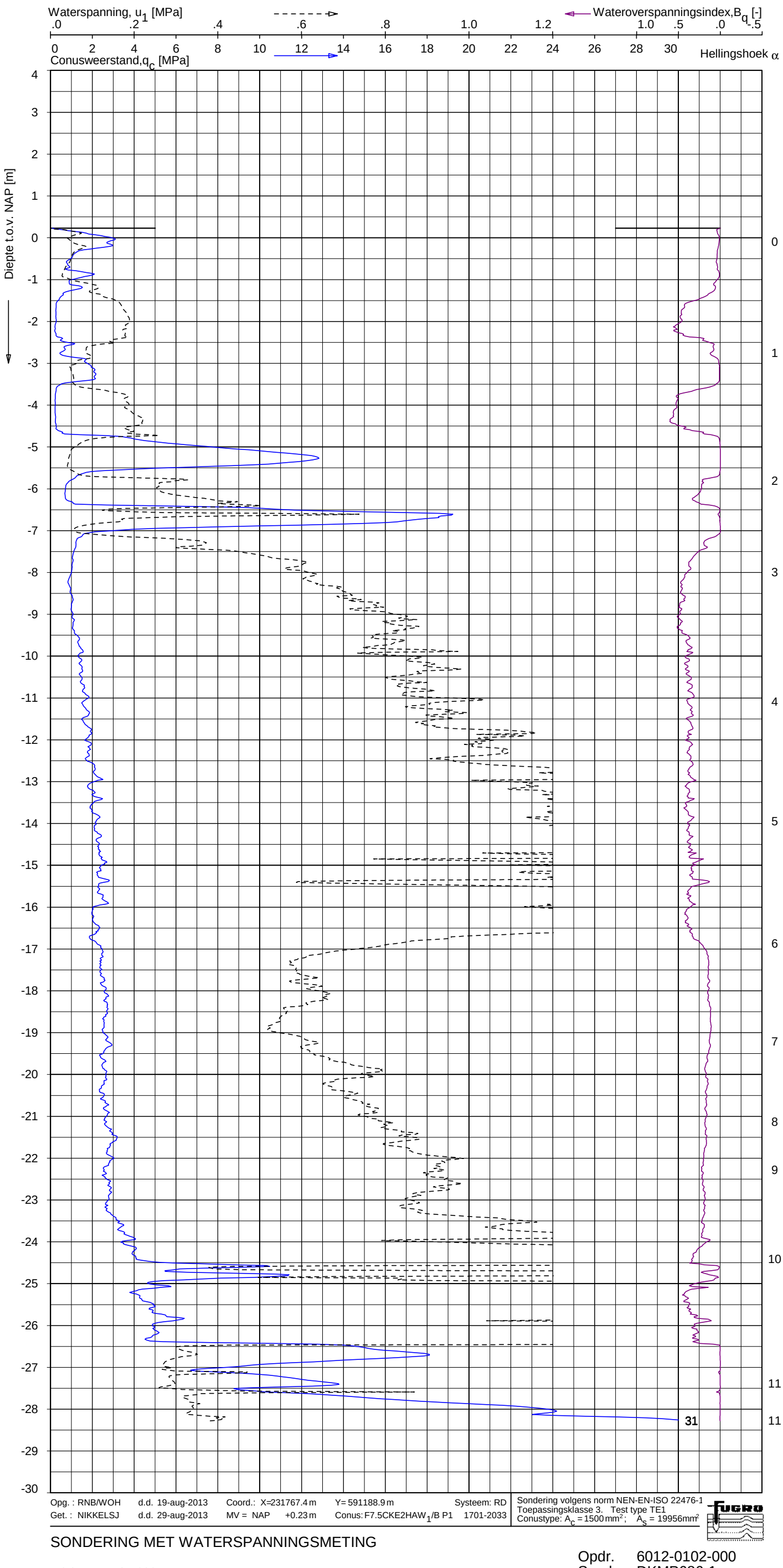
FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

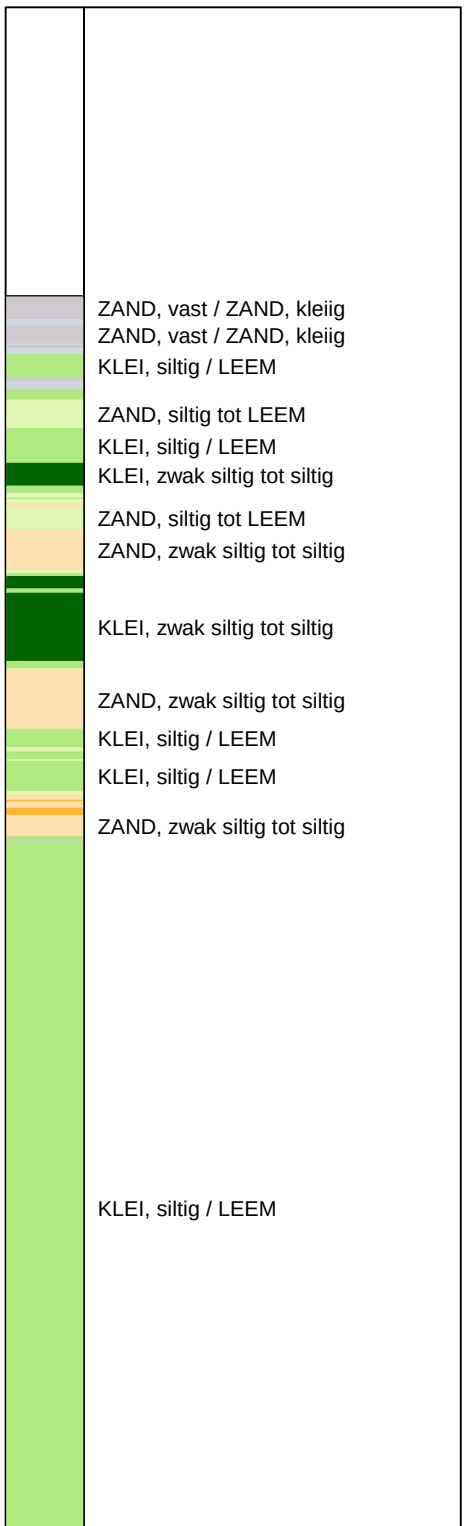
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP686-1

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:47:27




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

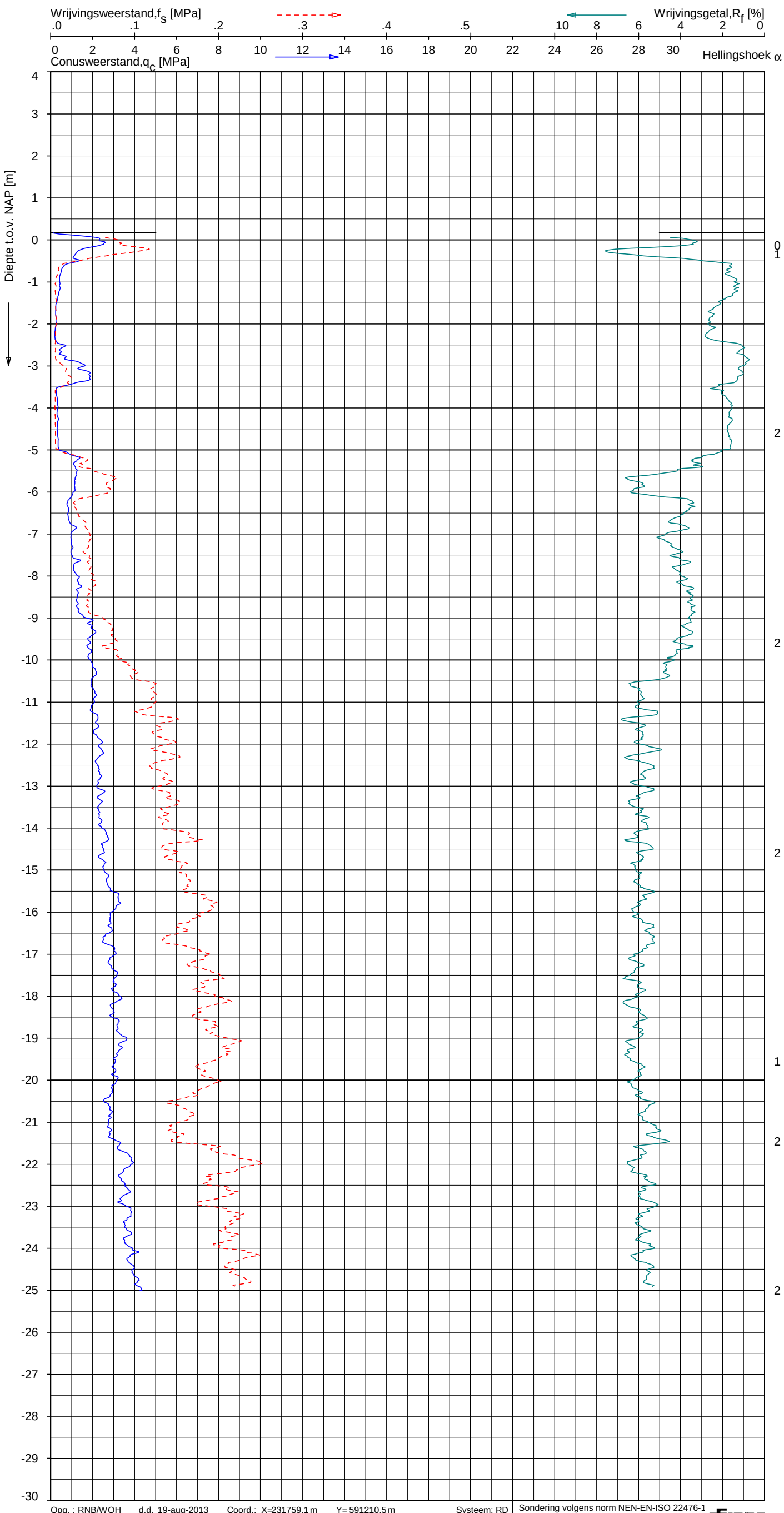



SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

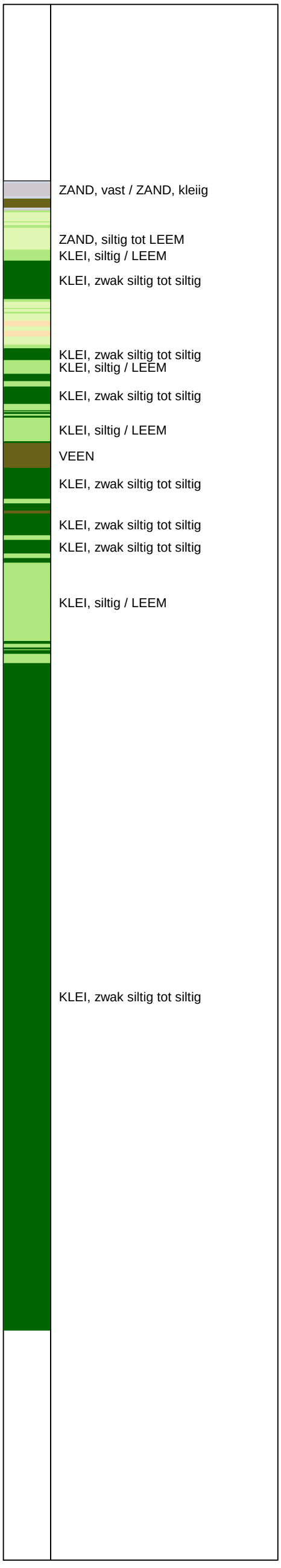
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP686-1

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:47:30




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/WOH d.d. 19-aug-2013 Coord.: X=231759.1 m Y= 591210.5 m Systeem: RD

Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.18 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

FUGRO

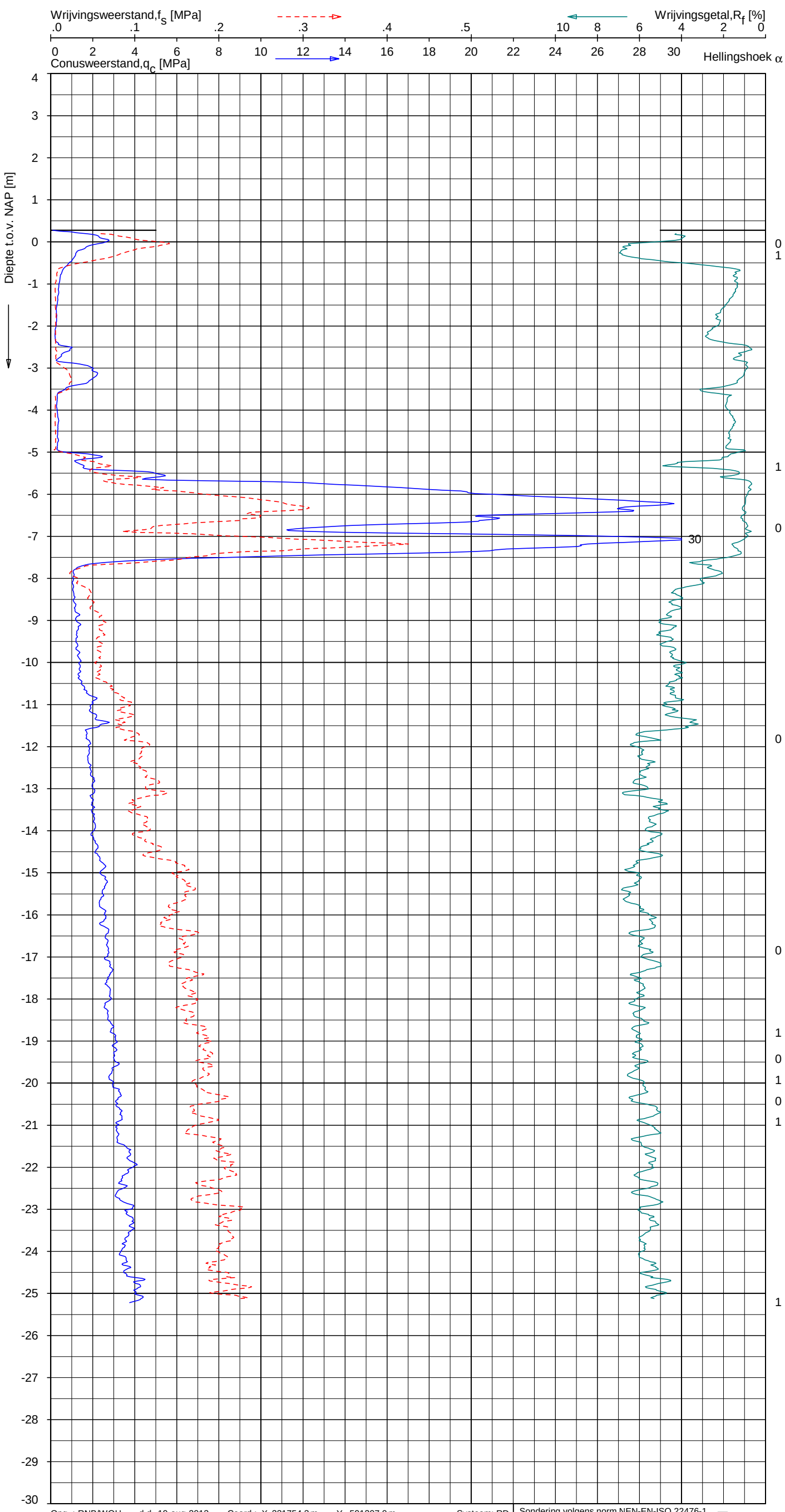
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM686-3

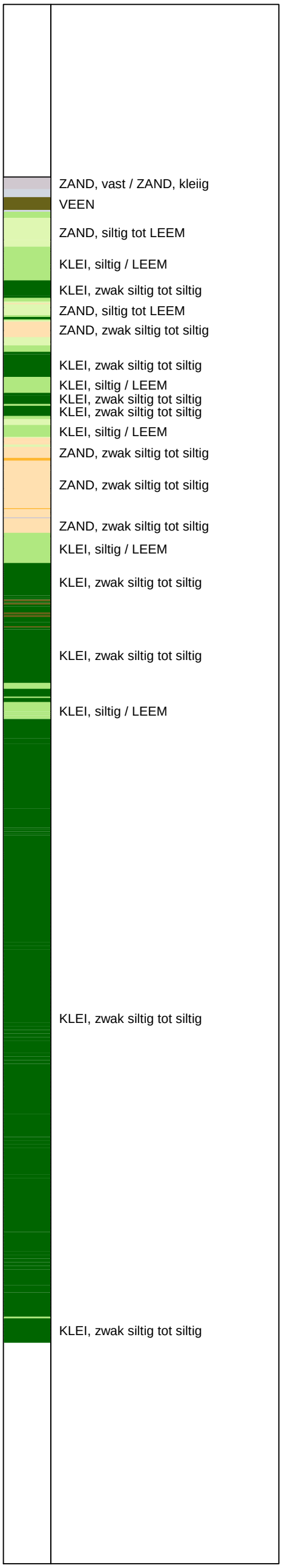
6012-0102-000

DKM686-3 - 1




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/WOH d.d. 19-aug-2013 Coord.: X=231754.3 m Y= 591207.0 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.28 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM686-4

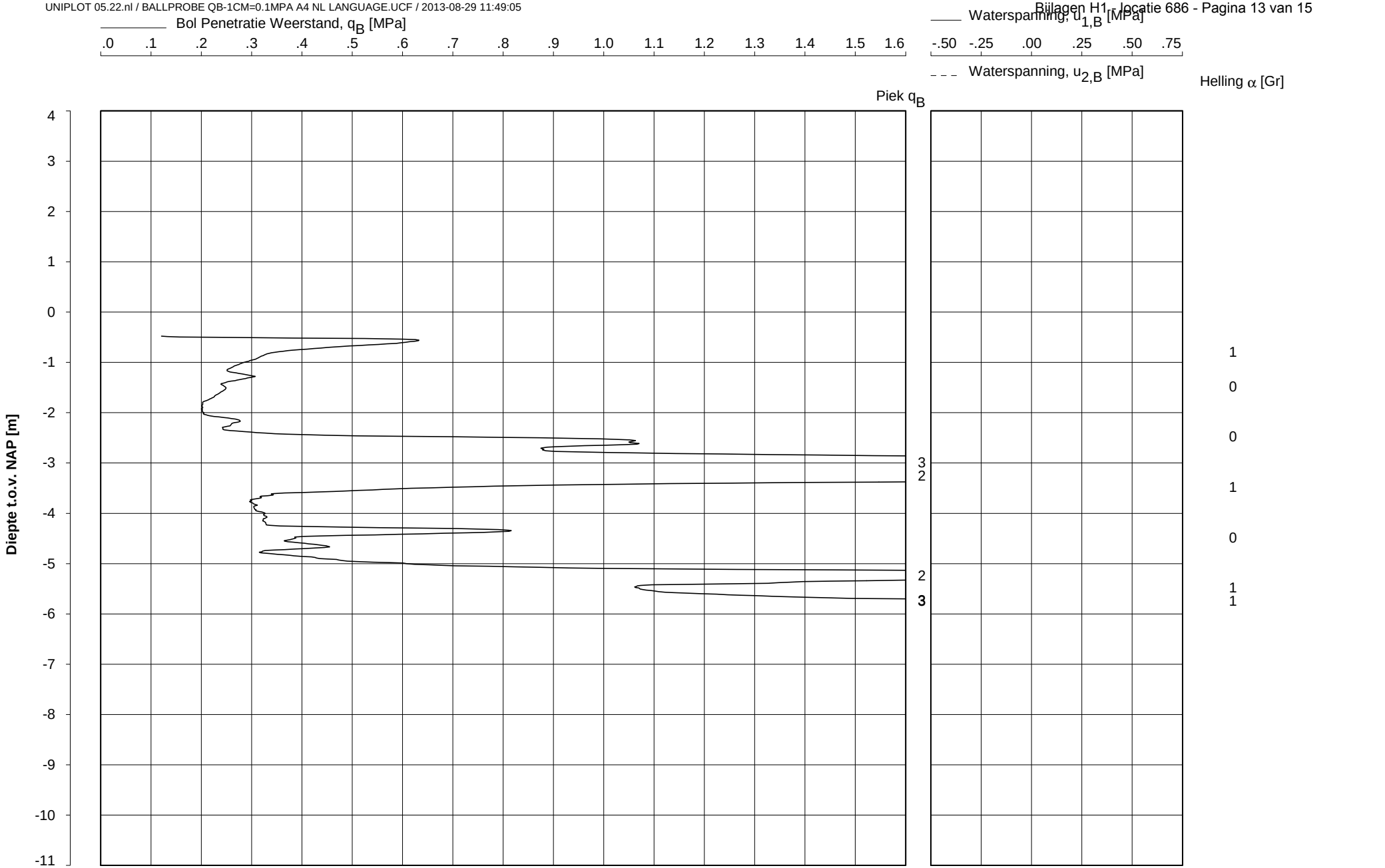
UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:47:32

6012-0102-000

DKM686-4 - 1

UNIPLOT 05.22.nl / BALLPROBE QB-1CM=0.1MPA A4 NL LANGUAGE.UCF / 2013-08-29 11:49:05

Opdr. nr. 6012-0102-000




Datum uitvoering : 19-Aug-2013
Test tov NAP [m] : +0.12
Coordinaten [m] : X = 231772.3 Y = 591192.4

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB686-2**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

Sond. DKMB686-2

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

## *BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

## *SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

## *Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

## *Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

## *LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

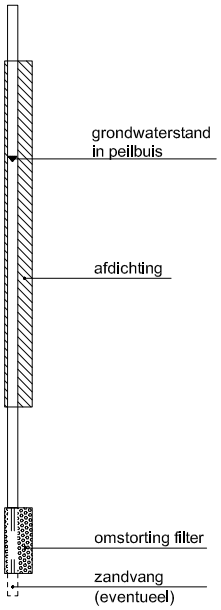
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*

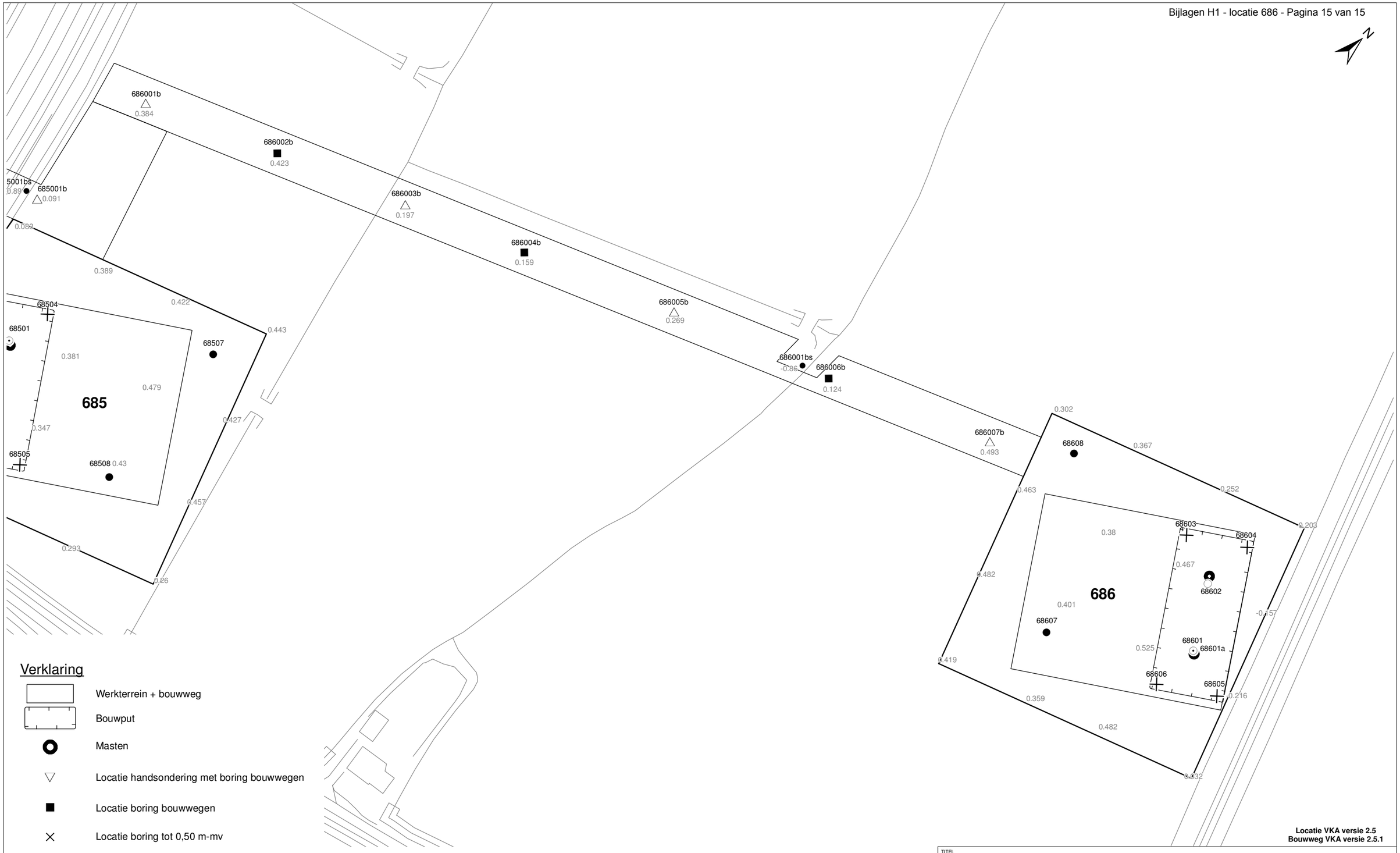



*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **686**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 686** | | WIJZ NR. 1 |

# 2 Cultuurtechnisch onderzoek

# 3 Geohydrologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Geohydrologisch onderzoek: | project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | mastnummer: | 686 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé |
| Gecontroleerd door: | J.B. Helder |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

**INHOUDSOPGAVE**

3.1. Inleiding
3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden
3.3. Algemene beschrijving tracé
3.4. Bemaling
3.5. Effecten grondwater (FASE 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (FASE 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.7 Bijlagen H3
Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

## *3.1 Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 686. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

## *3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

### 3.2.1 Veldwerkzaamheden

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monstername).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

### 3.2.2 Laboratoriumwerkzaamheden

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof ($O_2$), Ammonium ($NH_4$), Stikstof (N-Kjeldahl), $Fe^{2+}$, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

## *3.3 Algemene beschrijving tracé*

### 3.3.1 Maaiveld

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,30 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van de boringen, uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de ondiepe bodemopbouw vanaf maaiveld (NAP 0.30) tot de maximale boordiepte uit klei en zand (Naaldwijk).

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.DINOloket.nl aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

***Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw***

| Globale diepte (m NAP) | Samenstelling | Geohydrologische eenheid | Formatie | Doorlatendheid/ weerstand |
|---|---|---|---|---|
| 0,3 tot -5,4 | klei en zand | deklaag | Naaldwijk | 300 dagen |
| -5,4 tot -7,5 | zand | watervoerende laag | Boxtel | 1 tot 20 m/d |
| -7,5 tot -40 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo | 1000 dagen |

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -0,86 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,70 m –mv en de GLG op 1,90 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,30 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,40 m NAP en een GLG van -1,60 m NAP.

De in peilbuis 68601-1 met filterdiepte 1,50 tot 2,50 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,26 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 68601-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 11/26/2013 | 0,65 | -0,39 |

*Stijghoogten diepe grondwater*

In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden.

Op grond van de verschillen tussen de freatisch grondwaterstanden zoals afgeleid uit de hydromorfe kenmerken en gegevens van stijghoogten in het watervoerend pakket concluderen wij dat er geen

duidelijk verschil is in stijghoogte. Er is daarmee geen sprake van een duidelijke infiltratie- of kwelsituatie.

De in Fugropeilbuis PB686-1 met filterdiepte 6 tot 7 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen stijghoogte van het watervoerend pakket is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis [0,28 m NAP] vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.3: Diepe stijghoogte Fugropeilbuis PB686-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 10/31/2013 | 0,80 | -0,53 |

3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

***Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm***

| Parameter | Eenheid | Meetwaarde grondwater ondiep (68601a-1-1) | Meetwaarde grondwater diep (Fugropeilbuis PB686-1-1) | Meetwaarde oppervlaktewater (68601ow-1-1) | Indicatieve norm |
|---|---|---|---|---|---|
| Filterdiepte | m -mv | 3,0 tot 4,0 | 6 tot 7 | n.v.t. | n.v.t. |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | mg/l | 360 | 180 | 70 | < 50 |
| | | | | | |
| Zuurstof [O] | mg O2/l | 0,6 | 2,3 | 3,5 | > 5.0 |
| IJzer [Fe] | mg/l | 0,38 | 0,1 | 2,0 | < 5.0 |
| Ammonium (als N) | mg N/l | < 0,05 | 0,5 | 2,4 | < 20 |
| Arseen [As] | µg/l | < 1,5 | 41,0 | 12,0 | < 30 |
| Chloride | mg/l | 200 | 34 | 120 | < 200 |
| Fosfor [P] | mg/l | 1,500 | 0,640 | 1,400 | < 1,0 |
| Stikstof (N; volgens Kjeldahl) | mg/l | 2,2 | 1,2 | 3,8 | < 20 |
| Sulfaat (opgelost, als S) | mg S/L | 24 | 32,0 | 13,0 | < 100 |

De gehalten, waargenomen in peilbuis 68601a-1 met filterdiepte 3,0 tot 4,0 m -mv en in Fugropeilbuis PB686-1 met filterdiepte 6,0 tot 7,0 m –mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: droogrest onopgeloste bestanddelen (hierna te noemen zwevende stof), zuurstof, fosfor en arseen.

Het te lozen grondwater heeft voor de volgende stoffen [zwevende stof, fosfor en arseen] een hogere waarde en voor zuurstof een lagere waarde ten opzichte van de indicatieve lozingsnormen en ten opzichte van het ontvangende oppervlaktewater.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende:
Verhogen van de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten.
Hoge concentratie zwevende stoffen (droogrest onopgeloste bestanddelen) kan verlaagd worden door middel van een filter.

Maatregelen tegen verslechtering van de waterkwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater (vanwege te hoge concentratie fosfor en arseen) worden met het waterschap besproken.

## *3.4 Bemaling*

### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20 x 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,0 m –mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

#### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie

aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Theis*
Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r.4.\pi.kD}{W(u)}$$

met Sr = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
kD = transmissiviteit (m2/d)
W(u) = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4.kD.t} \text{ (-)}$$

met r = straal bouwput (m)
S = bergingscoëfficiënt (-)
t = tijd (d)

W(u) : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0{,}5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \ldots$$

*De Glee*
Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Spanningsbemaling*
De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:
- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$.

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s.2.\pi.kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

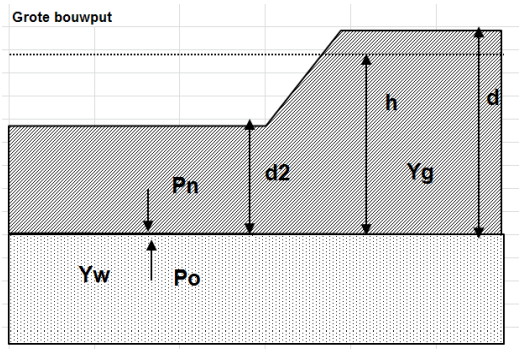
met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
$K_0$ (r/λ) = Besselfunctie
r = straal van de bouwput
λ = spreidingslengte = $\sqrt{k * D * c}$
k = doorlatendheid
D = dikte aquifer
c = weerstand aquitard

3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

Vf = Pn/Po = d2 * Yg / h*Yw

Waarin:
Vf veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
Pn neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m2);
Po opwaartse druk (waterspanning) (kN/m2);
d2 dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
Yg gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m2);
Yw gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m2);
h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.




***Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.***

| | uitgangspunten | | | | aandeel bodem | | | | evenwichtsberekening | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mast | d2 [m] | d [m] | h [m] | Yw | veen [10] | klei [14] | zand [18] | Yg | Pn [kN] | Po [kN] | Yf <1,2 | verlaging stijghoogte [m] |
| 686 | 2,7 | 5,7 | 5,2 | 9,8 | 0,0 | 0,8 | 0,2 | 14,8 | 40,0 | 51,3 | Ja | 1,8 |

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Yf) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Ja” aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 1,8 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:
- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 42,0 $m^2$/dag en een dikte van 2,10 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 1,0 m/dag en 20,0 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

#### 3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

*Deklaag*
Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 2,8 m is het totaal benodigd debiet berekend op 17,2 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 1,6 m is het totaal benodigde debiet berekend op 6,4 m³/uur.

*Spanningbemaling*
Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 1,8 m het totaal benodigd debiet berekend op 18,7 m³/uur.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 35,9 m³/uur en bij GLG 10,5 m³/uur.

*Waterbezwaar*
De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 24088 m³ bij GHG en 7054 m³ bij GLG.
Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

### 3.4.3 Bemalingswijze
Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

### 3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

#### 3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket
In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 80 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 145 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

#### 3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

***Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 80 | 145 |
| 0,10 m | 70 | 120 |
| 0,20 m | 60 | 95 |
| 0,5 m | 50 | 60 |
| 1,0 m | 40 | 40 |

***Tabel 3.7: Invloedsgebieden bij GLG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 75 | 90 |
| 0,10 m | 65 | 65 |
| 0,20 m | 55 | 40 |
| 0,5 m | 40 | 15 |
| 1,0 m | 35 | 5 |

### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied is het spoor (Groningen – Sauwert) aanwezig op minder dan 10 m afstand vanaf de bemaling en de oosterlaan op circa 120 m afstand vanaf de bemaling. De verwachte verlaging in grondwaterstand ter plaatse van het spoor bedraagt meer dan een meter. Ter plaatse van de Oosterlaan wordt een verlaging van het grondwater in de watervoerende laag verwacht van circa 10 cm (zie afbeelding 3.1).

Zettingen

Beoordeeld is of objecten zettingen kunnen ondergaan wanneer deze zich bevinden binnen de verlagingscontouren zoals deze zijn bepaald bij GLG.
Ter plaatse van het aanwezige spoor (Groningen – Sauwert) is het de verwachting dat zettingen kunnen optreden als gevolg van de grondwater verlaging bij GLG. De zettingen zijn hiervoor berekend.
Ter plaatse van de ligging van de Oosterlaan is het de verwachting dat zettingen hier beperk zullen zijn of kunnen worden uitgesloten, omdat deze buiten de verlagingscontour zit bij GLG.

Droogteschade voor landbouw

Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt ter plaatse van de landbouwgebieden. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de eigenaar.

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

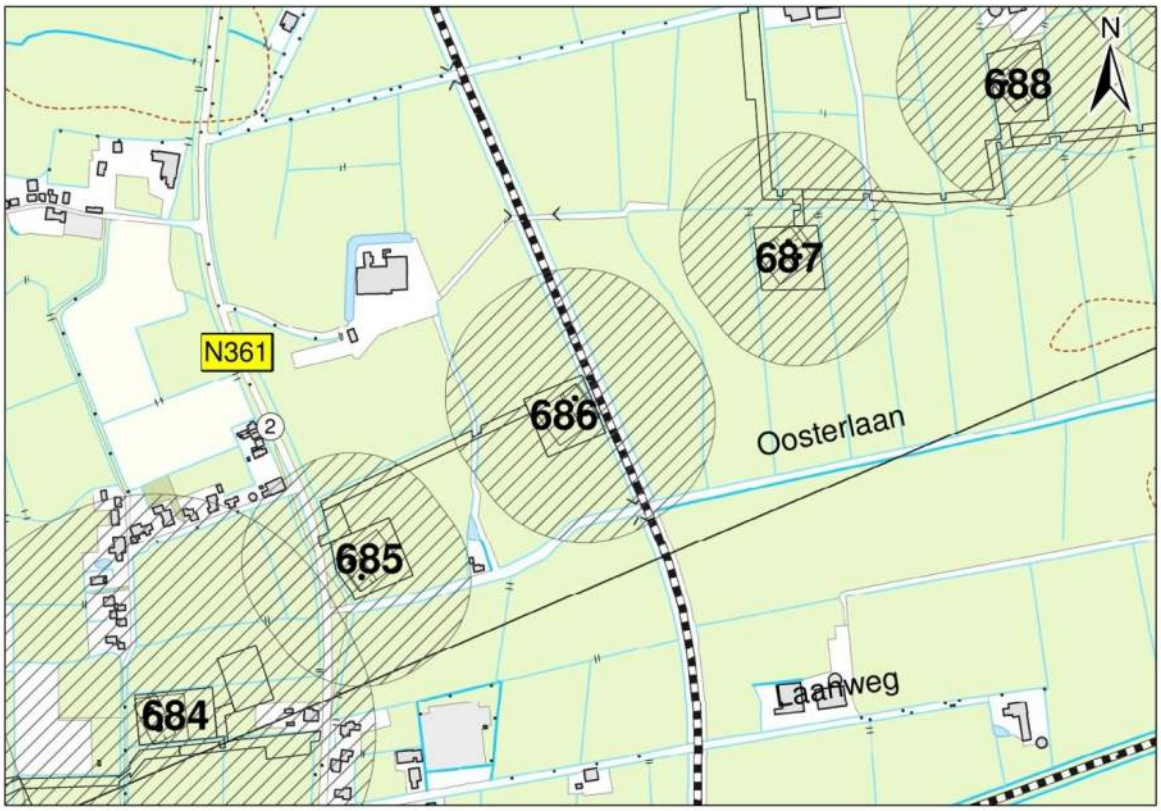
Grondwaterbeschermingsgebieden

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen grondwaterbeschermingsgebied.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:

- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

***Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond** (Bron: top10NL-Kadaster)*




*3.5 Effecten grondwater*

De beknopte analyse van mogelijke effecten veroorzaakt door de bemaling geven aan dat mogelijk zettingschade kan optreden ter plekke bebouwing en infrastructuur. Daarom is het thema zettingen in de onderstaande paragraaf 3.5.1. verder uitgewerkt. De overige effecten geven geen aanleidingen voor een uitgebreide analyse. De thema's in overige subparagrafen van paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

3.5.1 Zettingen

In deze paragraaf zijn berekeningen gemaakt van de te verwachten zettingen ten gevolge van de verlaging van de grondwaterstand voor de aanleg van de masten.

Gehanteerde documenten en literatuur:
- NEN9997-1+C1:2012, Geotechnisch ontwerp van constructies;
- Grondopbouw per mastlocaties zoals is aangegeven in paragraaf 3.3.2, zie tabel 3.1. (De grondparameters zijn gebaseerd op sonderingen en tabel 2b uit NEN9997-1). In het algemeen geeft de tabel uit de NEN9997-1 een veilige inschatting van de parameters. De onnauwkeurigheid van de berekende zettingen bedraagt +/- 30%.

Uitgangspunten:
- Bemalingsduur is 28 dagen;
- De initiële grondspanning is bepaald bij een lage grondwaterstand (GLG);
- De freatische GLG/GHG is bepaald aan de hand van hydromorfe profielkenmerken ter plekke van de boorprofielen, zie sub paragraaf 3.3.3.3;
- De GHG/GLG van de stijghoogte in het watervoerend pakket is in sommige gevallen gemeten. In de gevallen dat deze onbekend is, is gebruik gemaakt van de door Deltares bepaalde gemiddelde

grondwaterstand (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012), peilbuismetingen uit het DINO-loket en vergeleken met de freatische GHG/GLG;
- De grondwaterstandsverlaging veroorzaakt door de bemaling is bepaald ten opzichte van de GLG (freatische en stijghoogte). Hiervoor is dezelfde methode gebruikt als bij de berekende verlaging ten opzichte van GHG, zie sub paragraaf 3.4.2.2.
- Bij de berekening is een conservatie berekend, de grond – en modelparameters zijn conservatief gekozen.

Berekeningswijze:
De zettingen ten gevolge van de freatische grondwater en stijghoogte verlaging zijn bepaald met behulp van D-settlement. Gekozen is voor de methode NEN-Koppejan met het consolidatie model Darcy.

Resultaten:
De GHG/GLG waarden van het freatische grondwater staan in sub paragraaf 3.3.3.2, zie tabel 3.8. Ter plekke van deze mastlocatie is één meting van de stijghoogte van het watervoerend pakket gedaan, de waarde hiervan is -0,53 m NAP(PB686-1). Voor de waarde van de GLG van de stijghoogte van het watervoerend pakket is gekozen voor de meest minimale waarde van de gemeten grondwaterstanden. Hiervoor is gebruik gemaakt van een peilbuis uit het DINO-loket op een afstand van 2000 m (peilbuis B07B0019). Deze peilbuis heeft het filter in het eerste watervoerend pakket staan. De GHG is aangenomen op circa -0,4 m NAP en een GLG van circa -1,0 m NAP. De waarde van de diepe peilbuis valt binnen de marge en dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

***Tabel 3.8: GHG/GLG van het freatische en diepe grondwater.***

| | Freatisch grondwater | | Stijghoogte in diep grondwater | |
|---|---|---|---|---|
| | [m NAP] | [m-mv] | [m NAP] | [m-mv] |
| GHG | -0,4 | 0,7 | -0,4 | - |
| GLG | -1,6 | 1,9 | -1,6 | - |

***Tabel 3.9: grondopbouw met bijbehorende grondparameters.***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Formatie** | **Ydr/Ynat [kN/m3]** | **C'p [-]** | **C's [-]** | **Cv [m2/s]** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,18 tot -2,5 | Klei | Naaldwijk | 14/14 | 10 | 110 | 1*10-7 |
| -2,5 tot -3,0 | Zand, zwak siltig | Naaldwijk | 17/19 | 450 | ∞ | 1*10-4 (drained) |
| -3,0 tot - 5,0 | Klei | Naaldwijk | 14/14 | 10 | 110 | 1*10-7 |
| -5,0 tot -6,25 | Veen | Boxtel | 12/12 | 15 | 20 | 1*10-6 |
| -6,25 tot -40 | Klei, leem | Peelo | 17/17 | 20 | 240 | 1*10-6 |

Bodemopbouw o.b.v. sondering DKM686-3

***Tabel 3.10: verlagingen en afstanden ten opzichte van GHG/GLG vanwege verlaging freatisch grondwater.***

| **Verlaging [m] t.o.v. GHG** | **afstand t.o.v. GHG [m]** | **Verlaging t.o.v. GLG [m]** | **afstand t.o.v. GLG [m]** |
|---|---|---|---|
| 0,05 | 80 | 0,05 | 75 |
| 0,10 | 70 | 0,10 | 65 |
| 0,20 | 60 | 0,20 | 55 |
| 0,5 | 50 | 0,5 | 40 |
| 1,0 | 40 | 1,0 | 35 |
| 2,8 | 0 | 1,6 | 0 |

***Tabel 3.11: verlagingen en afstanden ten opzichte van GHG/GLG vanwege spanningsbemaling.***

| **Verlaging [m] t.o.v. GHG** | **afstand t.o.v. GHG [m]** | **Verlaging t.o.v. GLG [m]** | **afstand t.o.v. GLG [m]** |
|---|---|---|---|
| 0,05 | 145 | 0,05 | 90 |
| 0,10 | 120 | 0,10 | 65 |
| 0,20 | 95 | 0,20 | 40 |
| 0,5 | 60 | 0,5 | 15 |
| 1,0 | 40 | 1,0 | 5 |
| 1,8 | 0 | 0,4 | 0 |

***Tabel 3.12: resultaten van zettingsberekening.***

| Verlaging/object | Verlaging [m] | Afstand tot rand bouwput [m] | Zetting [m] na 28 dagen | Zetting [m] na 30 jaar | Effect ja/nee |
|---|---|---|---|---|---|
| Het Spoor | 1,46 (freatisch)/ 0,85 (spanning) | 8,0 | 0,014 | 0,178 | Contact opnemen met spoorbeheerder |

Het spoor
Ter plaatse van het spoor is de berekende maaiveldzetting ten gevolge van de freatische en spanningsbemaling circa 0,02 m. De zettingen van het spoor zelf zullen als gevolg van de gunstige invloed van de aanwezige aardebaan minder zijn. Geadviseerd wordt om contact op te nemen met de spoorbeheerder om te controleren of de berekende zettingen en met name de zettingsverschillen voloden aan de eisen van Prorail. Ook wordt geadviseerd de zettingen te monitoren middels een monitoringsplan.

Gezien de stijghoogte van het eerste watervoerend pakket onbekend is, wordt aanbevolen om een peilbuis te plaatsen en de stijghoogte te monitoren.

### 3.5.2 Droogteschade landbouw

Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van landbouwgebieden. Door de relatief korte duur van de bemaling is de kans op droogteschade beperkt. Indien de bemaling plaats vind in een groeiperiode en er ten tijde van de bemaling te weinig neerslag valt, kan in overleg met de gebruikers beregening of bevloeiing overwogen worden om schade te voorkomen. Buiten het groeiseizoen en in perioden met voldoende neerslag wordt geen schade aan gewassen verwacht. Voorafgaand aan de werkzaamheden moet worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

### 3.5.3 Droogteschade natuur

Niet van toepassing.

### 3.5.4 Verontreinigingen

Het onderzoek in Hst 5 geeft aan dat geen (mobiele) verontreiniging aanwezig zijn. Aan de hand van de berekende invloedsgebieden van de freatische- en spanningsbemaling is een extra check gedaan bij de bodeminformatiekaart van de provincie Groningen (16 juni 2014). Hieruit kwam dat binnen de berekende invloedsgebieden van de mast geen mobiele verontreiniging wordt verwacht.

### 3.5.5 Archeologie

Ter plekke van mast 674 is de verwachting hoog dat archeologische waarden aanwezig zijn (zie hoofdstuk 6). Het verlagen van de grondwaterstand onder de historisch laagste grondwaterstand kan mogelijk aanwezige archeologische waarden verstoren. Daarom moet naast het karterend onderzoek genoemd in Hoofdstuk 6, aanvullend karterend onderzoek plaatsvinden. Dit moet binnen het invloedsgebied van de bemaling gedaan worden waar de grondwaterstand onder de historisch laagste grondwaterstand komt, zie voor meer informatie hoofdstuk 6.

### 3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

## *3.6 Uitvoeringstechnische aspecten*

### 3.6.1 Technische principes bemaling

Uitvoeringstechnische aspecten zijn uiteindelijk de verantwoordelijkheid van de aannemer. Zoals aangegeven in de subparagraaf 3.4.3. moet bij de bemalingswijze rekening gehouden worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen. Daarnaast moet bij fijn zandige afzettingen op grof zandigere pakketen rekening gehouden worden dat de filters niet te diep in het grof zandige pakket worden gezet.

### 3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen

Niet van toepassing.

### 3.6.3 Monitoring

Voorafgaand aan de werkzaamheden moet contact worden opgenomen met de beheerder en eigenaar van de langbouwgrond voor afstemming of monitoring van de verlaging nodig is om schade vast te stellen.

De stijghoogte van het watervoerend is onbekend, daarom wordt aanbevolen om deze te monitoren door een peilbuis te plaatsen.

De zettingen ter plekke van het spoor wordt aanbevolen om te monitoren en contact op te nemen met Prorail.

## *3.7 Samenvatting*

In onderstaande tabel 3.13 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

***Tabel 3.13: Samenvatting bemaling***

| **thema** | **resultaat** |
|---|---|
| lozing | Aandachtspunten zwevende stof, zuurstof, fosfor en arseen |
| spanningsbemaling noodzakelijk | Ja |
| debiet freatisch pakket | 17,2 m³/uur |
| debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling | 18,7 m³/uur voor GHG |
| debiet totaal | 35,9 m³/uur voor GHG |
| bemalingsduur | 4 weken |
| totaal waterbezwaar | 24.088 $m^3$ |
| Invloedgebied deklaag | 80 m |
| Invloedgebied watervoerend pakket | 145 m |
| Bemalingswijze | verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag |
| Potentieel effect | Zetting spoor, droogteschade |

## *3.8 Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

GEOHYDROLOGIE KAART MAST : **686**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 16.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 686** | | WIJZ NR. 1 |

## Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 686

***Tabel 3.7: Veldmetingen peilbuis 68601a-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 11/26/2013 | |
| Filterdiepte | 3,0 tot 4,0 | m -mv |
| Zuurgraad | 7,4 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1010 | µS/cm |
| Grondwaterstand | 0,65 | cm -mv |
| Temperatuur | 9,9 | °C |

***Tabel 3.8: Analyse grondwater peilbuis 68601a-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Filterdiepte | 3,0 tot 4,0 | m -mv |
| Ammonium | < 0,065 | mg/l |
| Ammonium (als N) | < 0,05 | mg N/l |
| Arseen [As] | < 1,5 | µg/l |
| BZV-5 | 2,4 | mg O2/l |
| Chloride | 200 | mg/l |
| CZV | 35 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 360 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 3,4 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 4,5 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 1,500 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 0,38 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 2,2 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 72 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 24 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 0,6 | mg O2/l |

***Tabel 3.9: Veldmetingen Fugropeilbuis PB686-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 10/31/2013 | |
| Filterdiepte | 6 tot 7 | m -mv |
| Zuurgraad | 7,19 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1400 | µS/cm |
| Grondwaterstand | 0,80 | cm -mv |
| Temperatuur | 10,9 | °C |

***Tabel 3.10: Analyse grondwater Fugropeilbuis PB686-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Filterdiepte | 6 tot 7 | m -mv |
| Ammonium | 0,6 | mg/l |
| Ammonium (als N) | 0,5 | mg N/l |
| Arseen [As] | 41,0 | µg/l |
| BZV-5 | < 1,0 | mg O2/l |
| Chloride | 34 | mg/l |
| CZV | 42 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 180 | mg/l |

| | | |
|---|---|---|
| Fosfaat (als P2O5) | 1,50 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 2,00 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,640 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 0,1 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 1,2 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 97 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 32,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 2,3 | mg O2/l |

***Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 68601ow-1***

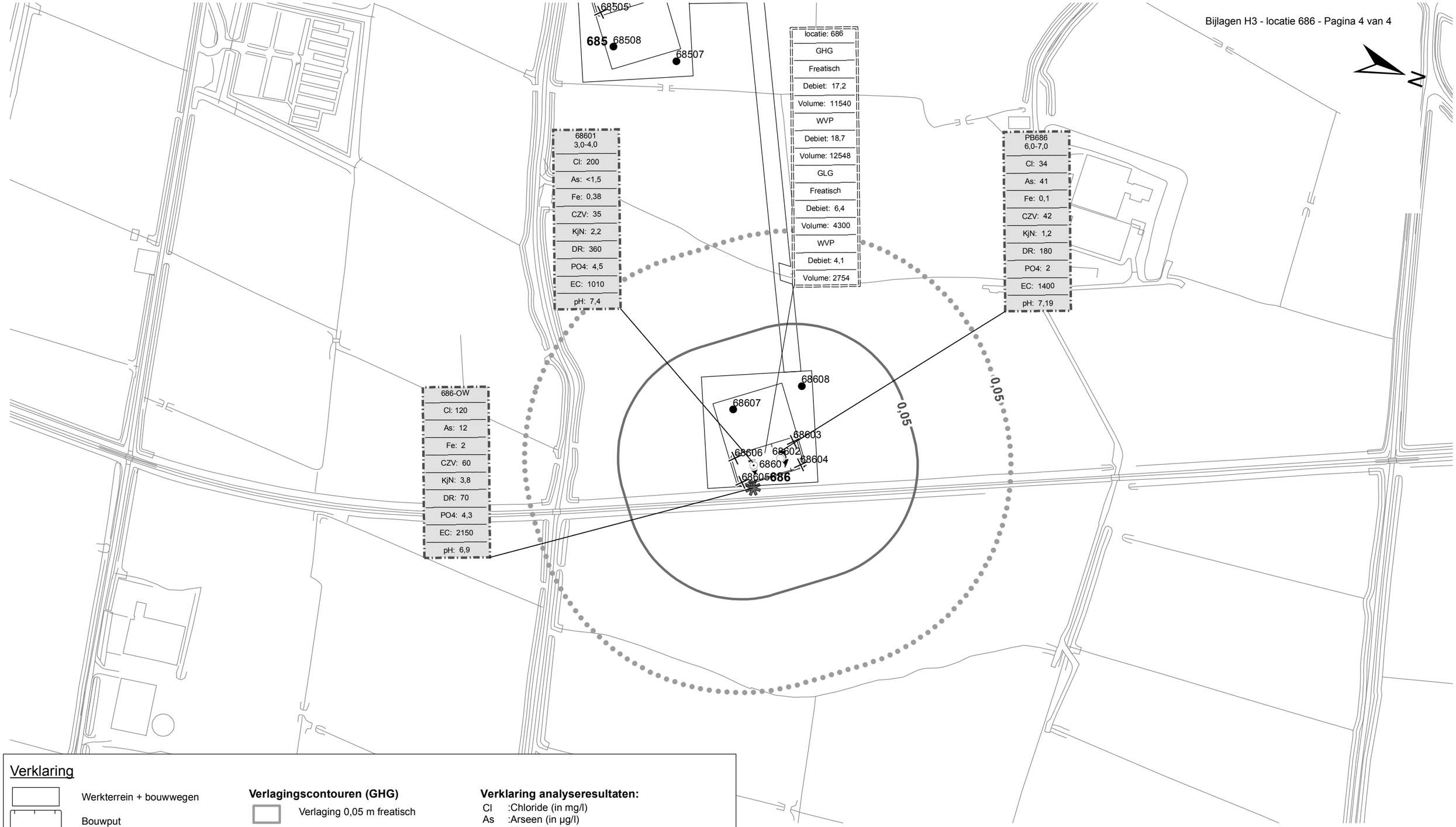
| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Zuurgraad | 6,9 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 2150 | µS/cm |
| Temperatuur | 6 | °C |

***Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 68601ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 11/26/2013 | |
| Ammonium | 3,0 | mg/l |
| Ammonium (als N) | 2,4 | mg N/l |
| Arseen [As] | 12,0 | µg/l |
| BZV-5 | 1,3 | mg O2/l |
| Chloride | 120 | mg/l |
| CZV | 60 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 70 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 3,20 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 4,30 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 1,400 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 2,0 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 3,8 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 39 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 13,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 3,5 | mg O2/l |

***Tabel 3.13: Maaiveldhoogten***

| X-coordinaat | Y-coordinaat | Maaiveldniveau in m NAP |
|---|---|---|
| 231769.015 | 591191.288 | 0.257 |
| 231758.039 | 591207.066 | 0.314 |
| 231743.998 | 591211.854 | 0.477 |
| 231758.066 | 591221.981 | 0.205 |
| 231782.922 | 591187.388 | -0.028 |
| 231768.87 | 591177.308 | 0.395 |
| 231737.123 | 591164.686 | 0.373 |
| 231705.798 | 591204.386 | 0.43 |




## Verklaring

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

**Verlagingscontouren (GHG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verlagingscontouren (GLG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verklaring labels**

- Gegevens locatie
- Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

Cl :Chloride (in mg/l)
As :Arseen (in µg/l)
Fe :IJzer (in mg/l)
CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg $O_2$ /l)
KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)
DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)
PO4 :Fosfaat (mg/l)
pH :Zuurgraad
EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Eenheden Kruisingen en Strekkingen:**

Debieten (Q) (in $m^3$ / uur)
Volumes (V) (in $m^3$)

Afkortingen
SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.5
Bouwwegen VKA versie 2.5.1

TITEL
Waterinformatiekaart mast : **686**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR I. Dinu | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BIJ ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:2500 / DATUM 1e UITGAVE 6/26/2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 686** | WIJZ NR. 0 |

# 4 Grondmechanisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV
deelgebied 1
mastnummer 686

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R686

Revisie: 1

Datum: 04-10-2013

Auteur(s): G.Hofstede
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

**INHOUDSOPGAVE**

4.1. Inleiding
4.2. Uitzetten en waterpassen
4.3. Sonderen
4.4. Onderzoeksresultaten
Bijlagen

### *4.1. Inleiding*

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning;
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bol-conus-sondering;
- Het plaatsen van een diepe peilbuis tot 7,0m minus maaiveld. De filterlengte is 1,0 m.

De sonderingen DKMP686-1 t/m 4 hebben niet de beoogde diepte van 40 m –mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 16 ton (standaard conus) en 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

### *4.2. Uitzetten en waterpassen*

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

| | X-coördinaat | Y-coördinaat | Maaiveldniveau (NAP) |
|---|---|---|---|
| DKMP686-1 | 231767.4 | 591188.9 | 0.23 |
| DKMB686-2 | 231772.3 | 591192.4 | 0.12 |
| DKM686-3 | 231759.1 | 591210.5 | 0.18 |
| DKM686-4 | 231754.3 | 591207.0 | 0.28 |

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

### *4.3. Sonderen*

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen”. De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeligere druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol.

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is 1000 $mm^2$. De bolconus heeft een basis oppervlak van 4778 $mm^2$. Het grotere oppervlak en de gevoeligere druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

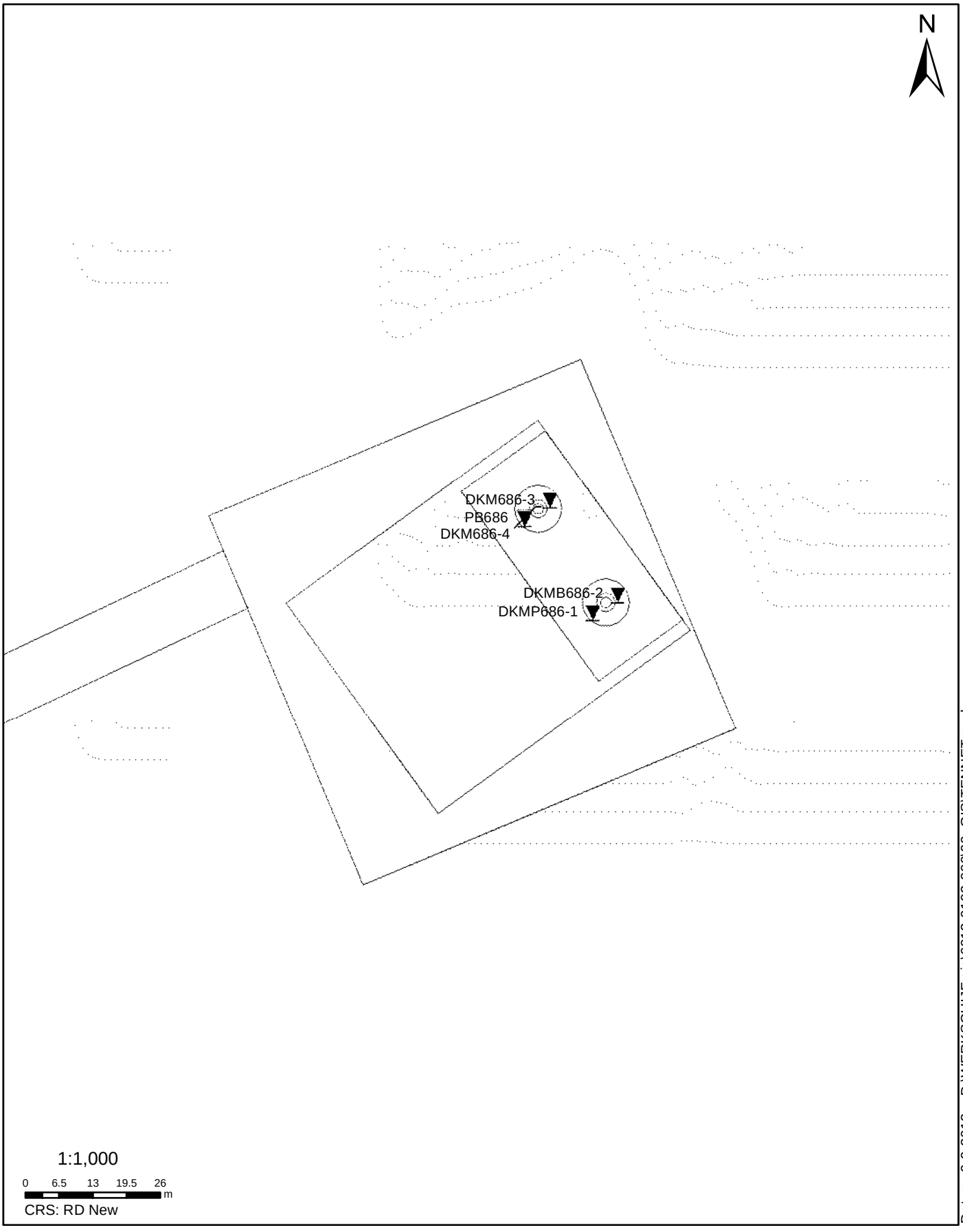
Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

### *4.4. Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

| | |
|---|---|
| Bijlage: 6012-0102-000-686 | Situatie inclusief onderzoekslocaties |
| Bijlage: DKMP686-1 t/m DKM686-4 | Sonderingen |
| Bijlage: DKMB686-2 | Bolconus |

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
"Continu Elektrisch Sonderen"



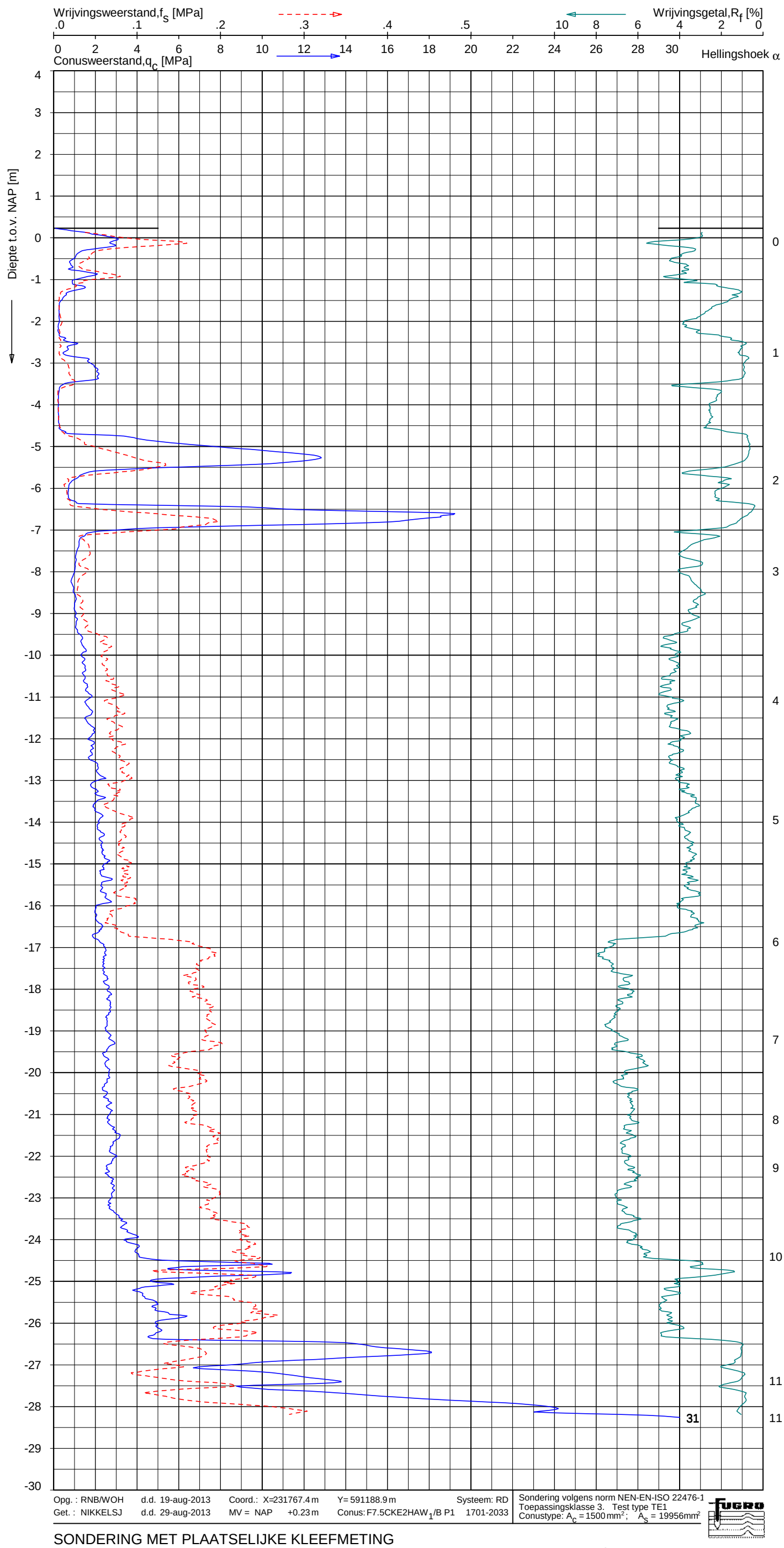

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

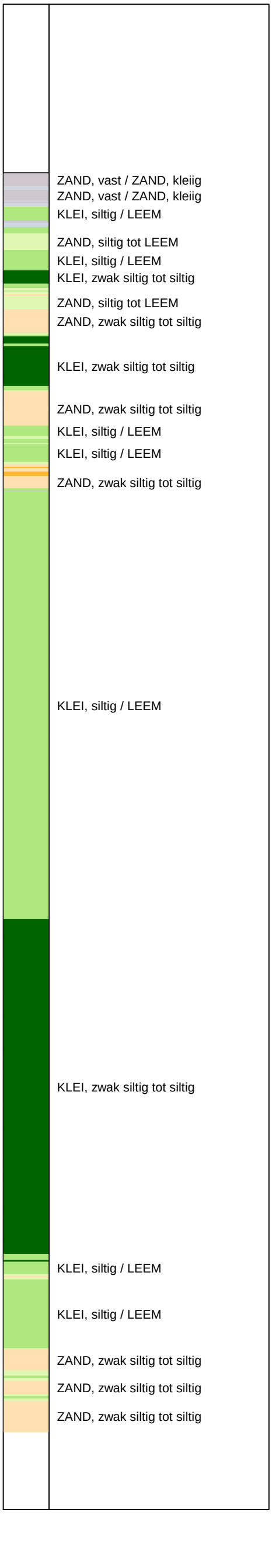
Bijlage : 686

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:47:27




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/WOH d.d. 19-aug-2013 Coord.: X=231767.4 m Y= 591188.9 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.23 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2033

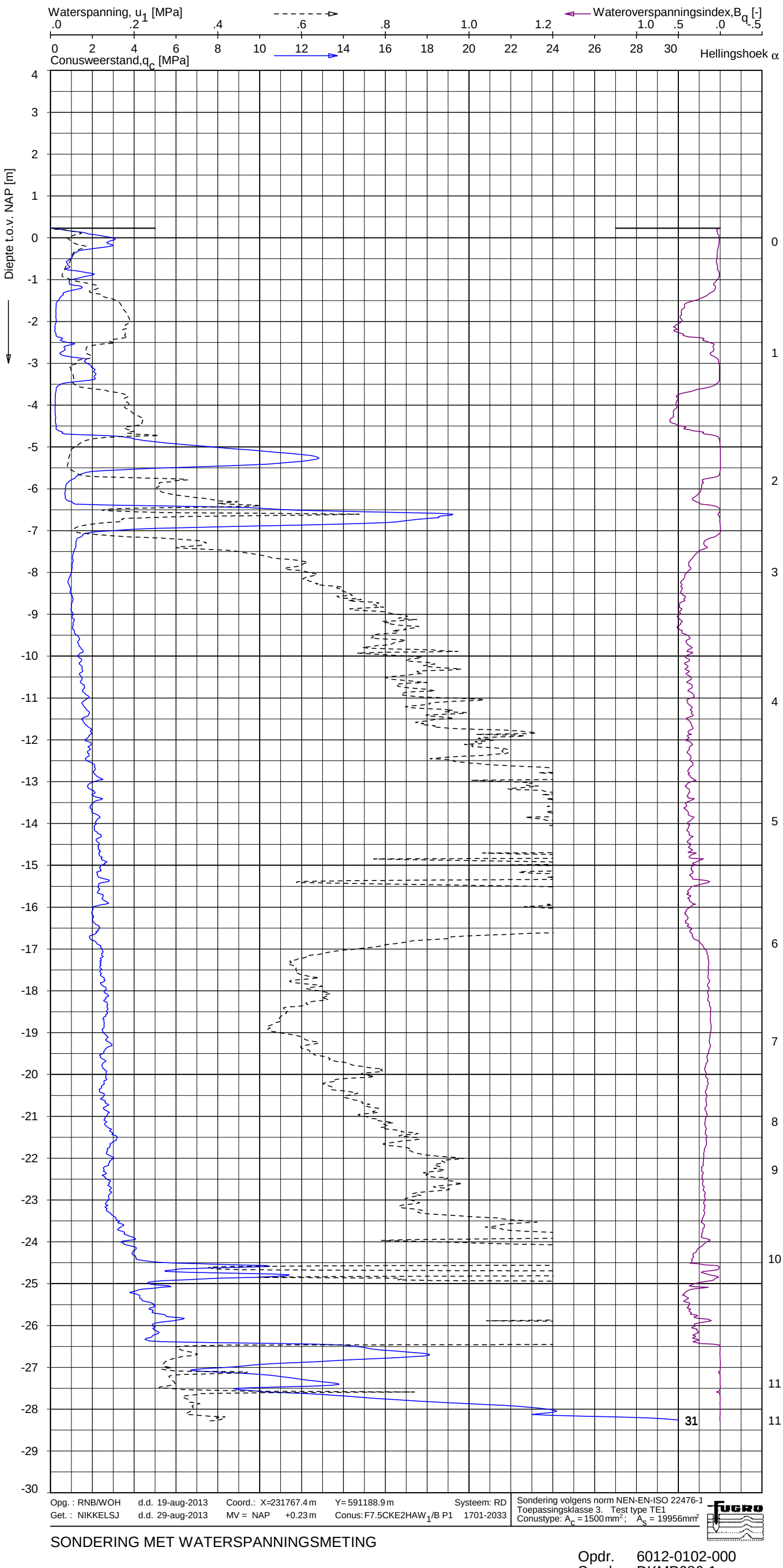
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

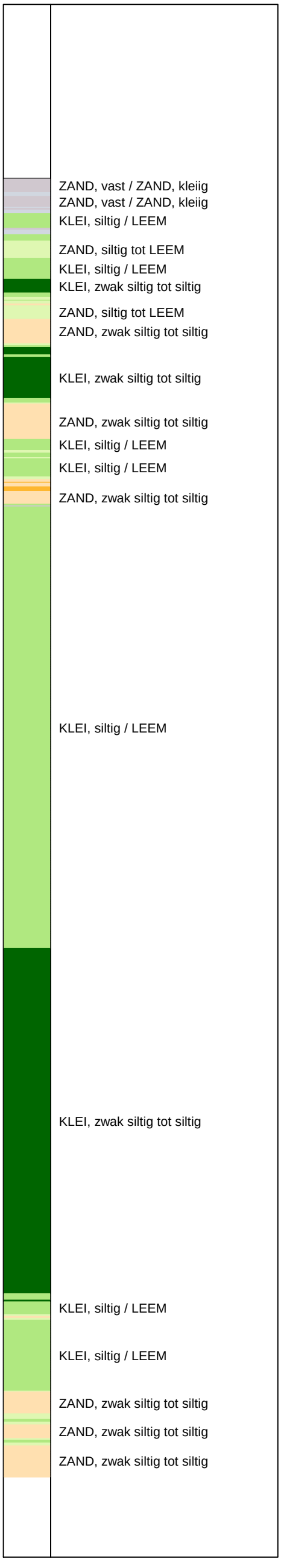
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP686-1




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/WOH d.d. 19-aug-2013 Coord.: X=231767.4 m Y= 591188.9 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.23 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2033

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

FUGRO

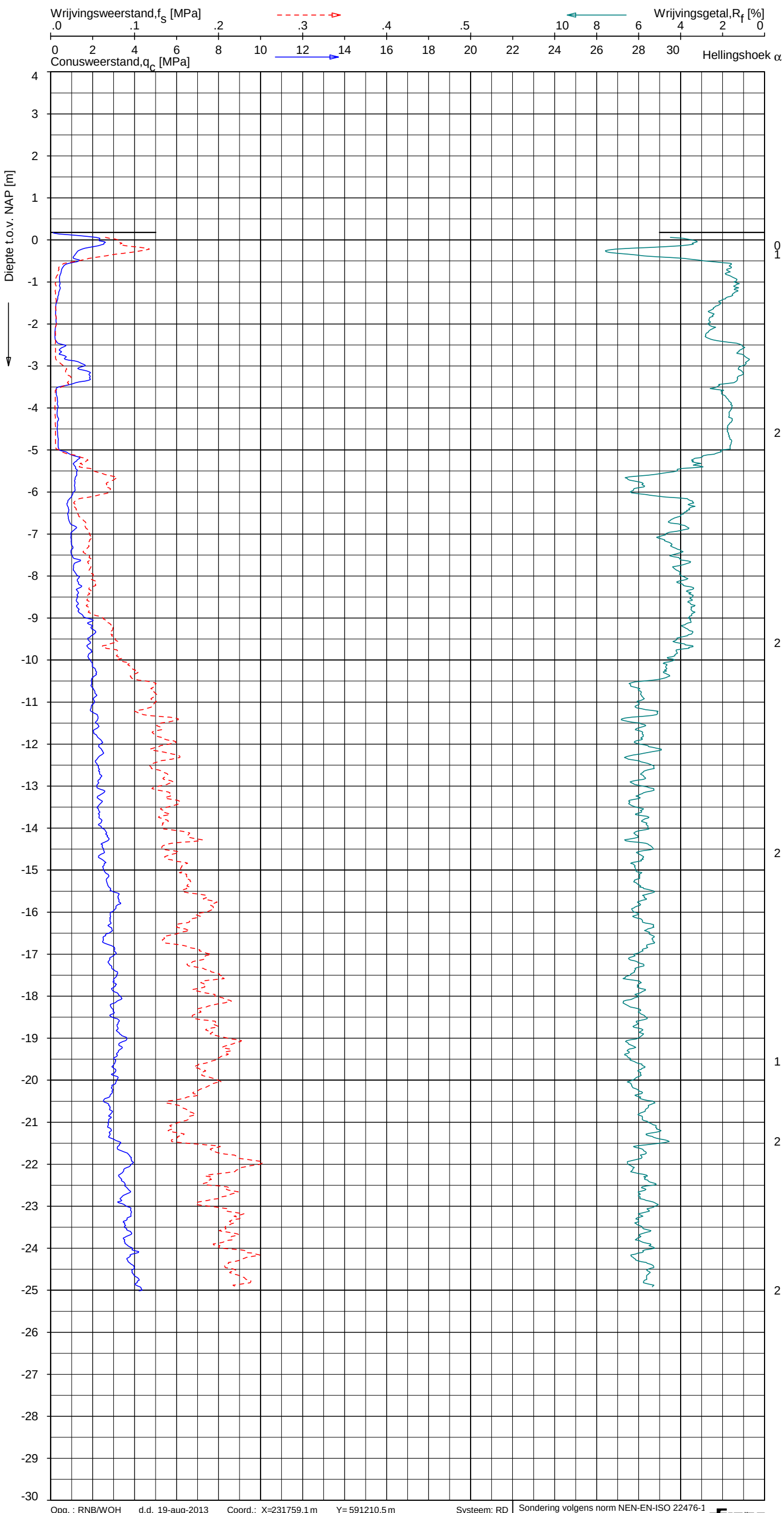
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP686-1

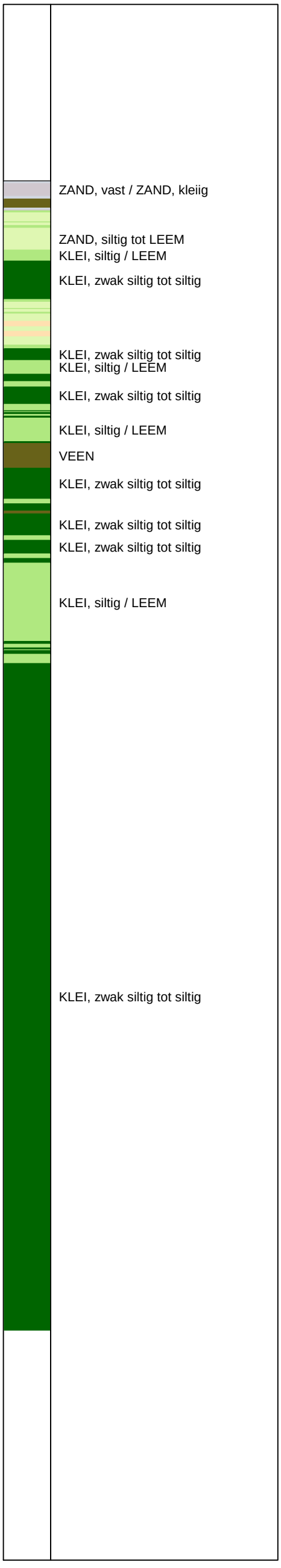
UNIPLOT 05.22.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-08-29 11:48:14

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:47:30




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/WOH d.d. 19-aug-2013 Coord.: X=231759.1 m Y= 591210.5 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.18 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

FUGRO

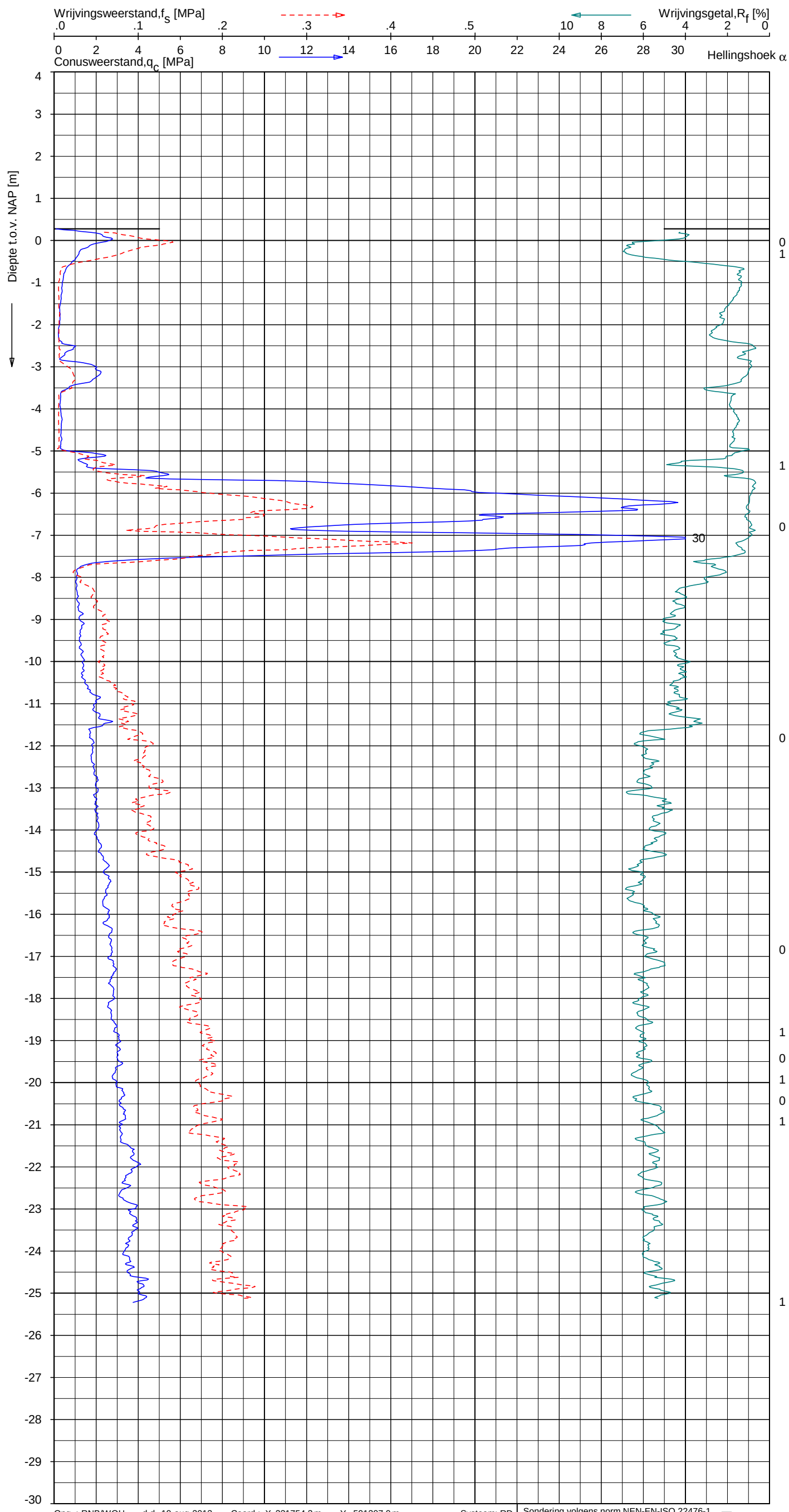
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM686-3

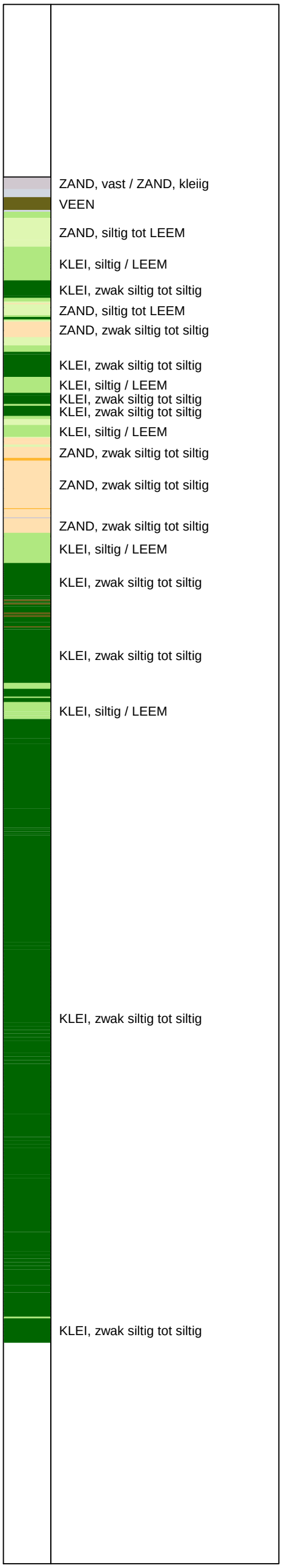
6012-0102-000

DKM686-3 - 1




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/WOH d.d. 19-aug-2013 Coord.: X=231754.3 m Y= 591207.0 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP +0.28 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

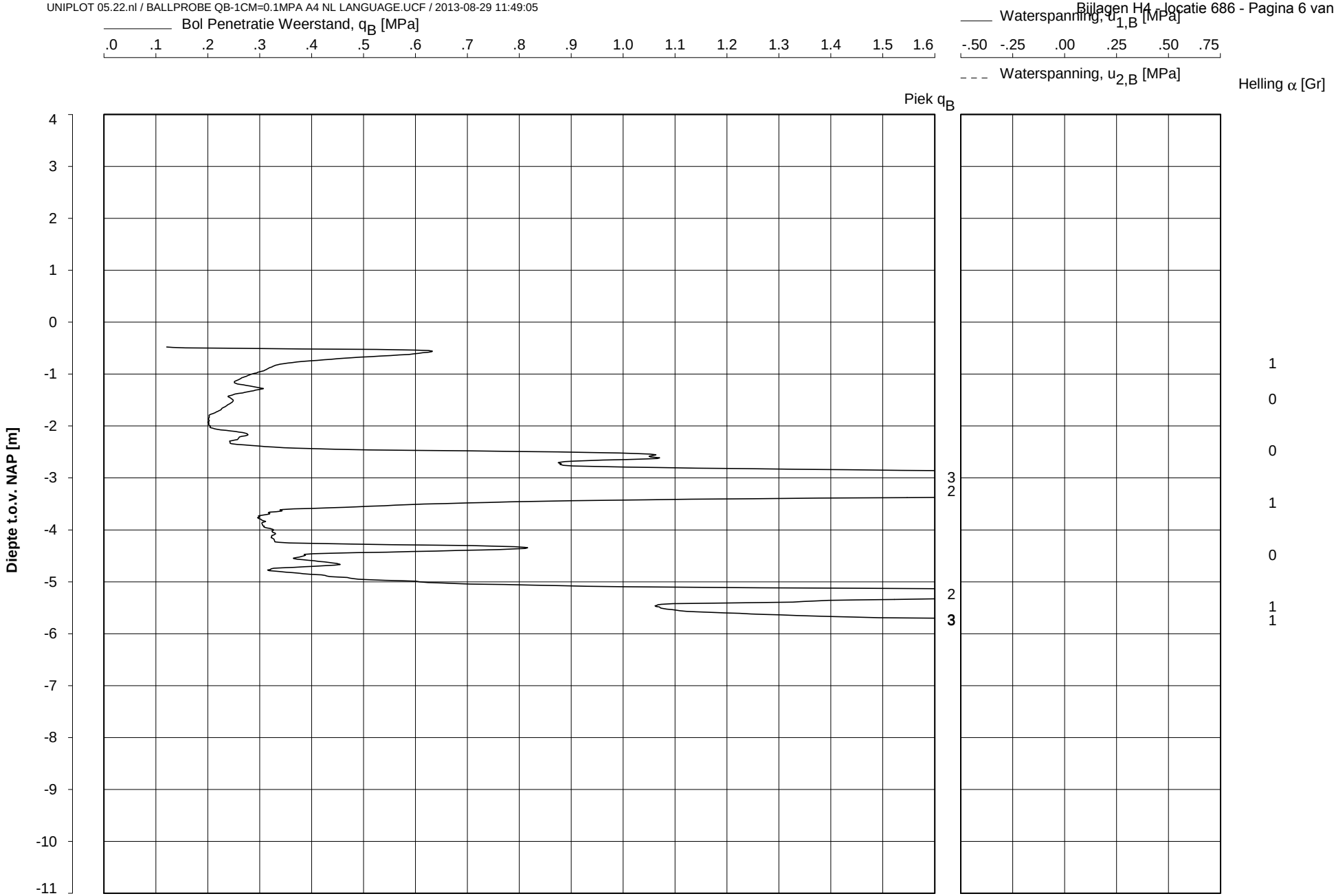
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM686-4

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 11:47:32

6012-0102-000

DKM686-4 - 1




Datum uitvoering : 19-Aug-2013
Test tov NAP [m] : +0.12
Coordinaten [m] : X = 231772.3 Y = 591192.4

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB686-2**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

## *BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

## *SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

## *Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

## *Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

## *LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

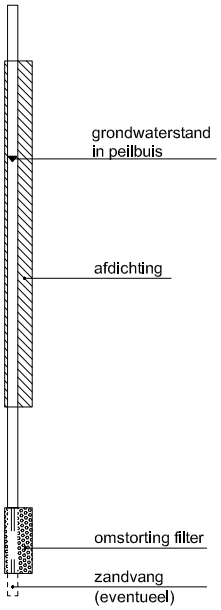
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van $60^0$ en een basisoppervlak van 1000 $mm^2$ met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 $mm^2$ boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 $mm^2$ variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 $mm^2$ en een manteloppervlak van 20000 $mm^2$.
Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in NEN-EN-ISO 22476-1 vermelde 400 mm voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek[1)] heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.
Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand $q_c$ als de plaatselijke wrijvingsweerstand $f_s$ maakt het mogelijk het wrijvingsgetal $R_f$ te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal $R_f$ geeft samen met de conusweerstand $q_c$ een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

| grondsoort | wrijvingsgetal in % | grondsoort | Wrijvingsgetal in % |
|---:|---|---:|---|
| Grind, grof zand | 0,2 – 0,6 | Klei | 3,0 – 5,0 |
| Zand | 0,6 – 1,2 | Potklei | 5,0 – 7,0 |
| Silt, leem, löss | 1,2 – 4,0 | Veen | 5,0 – 10,0 |

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

[1)] Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990][2], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ als ingangsparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand $f_s$ en conusweerstand $q_c$, indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

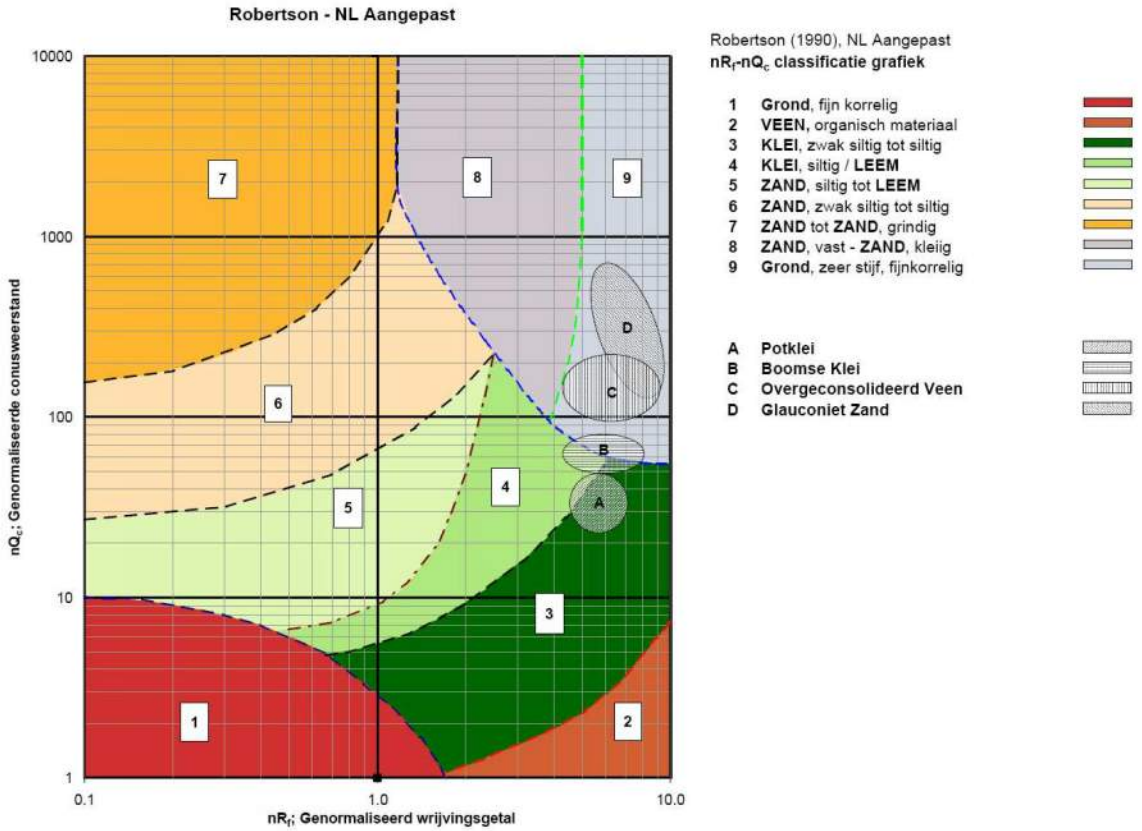
Genormaliseerde conusweerstand: $$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor $q_t$ de waarde van $q_c$ gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c$ < 1,5 MPa en $R_f$ > 5 % wordt de grond als veen geclassificeerd.




[2] Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8[2]

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

**Andere conustypen**

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van)

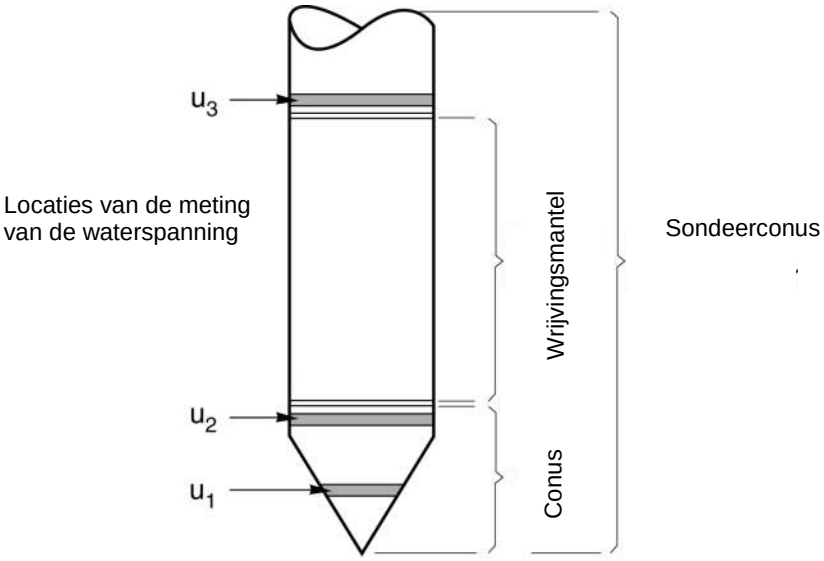
| type meting | Meetresultaten | toepassingsmogelijkheden |
|---|---|---|
| waterspanning | waterspanning ter plaatse van de punt | registreren waterremmende lagen<br>indicatie stijghoogte grondwater<br>classificatie / gelaagdheid bodem |
| magnetometer | Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z) | Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden |
| geleidbaarheid | elektrische geleiding grond en grondwater | indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens<br>onderzoek verspreiding verontreiniging |
| temperatuur | temperatuurmeting op verschillende diepten | warmteoverdracht in de bodem<br>bepaling temperatuurgradiënt |
| schuifgolfsnelheid (seismisch) | dynamische bodemparameters op verschillende diepten | machinefunderingen, windturbinefunderingen |
| versnelling | versnellingen op verschillende diepten | heitrillingen / verkeerstrillingen |
| MIP (membrane interface probe) | verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen |
| ROST (rapid optical screening tool) | verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen |

metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

**Waterspanningssonderingen**

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities $u_1$ en $u_2$ veelvuldig voorkomen. Positie $u_3$ wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water (0,2 $mm^3$) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**




*Figuur 1 Principe piëzo-conus*

**Uitvoeringswijze**
Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

**Interpretatie**
De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ($q_c$), de plaatselijke wrijvingsweerstand ($f_s$), het wrijvingsgetal ($R_f$), de gemeten waterspanning ($u_1$ of $u_2$ respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex $B_q$.

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de $u_1$-meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de $u_1$-meting veel hoger is dan van de $u_2$-meting.

**Wateroverspanningindex $B_q$**
Met de wateroverspanningindex $B_q$ kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand $q_{net}$, zijnde de gemeten conusweerstand $q_c$ gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex $B_q$ wordt als volgt berekend:

$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net}$ of $B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$

waarin:
$\beta$ = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
$q_{net}$ = $q_t - \sigma_{v0}$ = netto conusweerstand;
$q_t$ = $q_c + (1-a)\cdot\{\beta\cdot(u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt;
= $q_c + (1-a)\cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt;
$\sigma_{v0}$ = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m$^3$ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
a = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
$u_1$ = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
$u_2$ = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
$u_0$ = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de $\beta$-factoren in onderstaande tabel gegeven.

| **Grond gedrag** | **β-factor** |
|---|---|
| Normaal geconsolideerde klei | 0,6 - 0,8 |
| Licht overgeconsolideerde klei | 0,5 - 0,7 |
| Sterk overgeconsolideerde klei | 0[1)] - 0,3 |
| Leem samendrukbaar | 0,5 - 0,6 |
| Leem, vast en dillatant gedrag | 0[1)] - 0,2 |
| Zand siltig, los gepakt | 0,2 - 0,4 |

[1)] Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

**Dissipatietest**
Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.
Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

de dissipatietest te worden voortgezet totdat de water**over**spanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.
Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.
Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

**Klassenindeling EN-ISO 22476-1**
Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 “Electrical cone and piezocone testing” ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### *Toepassing klassen volgens NEN-EN-ISO 22476-1:2012*

| Toepassing Klasse | Test type | Gemeten parameter | Toegestane minimum nauwkeurigheid [a] | Maximum lengte tussen metingen | Gebruik | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Grondsoort [b] | Interpretatie [c] |
| 1 | TE 2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning<br>Helling<br>Sondeerlengte | 35 kPa of 5 %<br>5 kPa of 10 %<br>10kPa of 2 %<br>2°<br>0,1 m of 1% | 20 mm | A | G, H |
| 2 | TE1<br>TE2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning<br>Helling<br>Sondeerlengte | 100 kPa of 5 %<br>15 kPa of 15 %<br>25 kPa of 3 %<br>2°<br>0,1 m of 1 % | 20 mm | A<br>B<br>C<br>D | G, H*<br>G, H<br>G, H<br>G, H |
| 3 | TE1<br>TE2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning [d]<br>Helling<br>Sondeerlengte | 200 kPa of 5 %<br>25 kPa of 15 %<br>50 kPa of 5 %<br>5°<br>0,2 m of 2 % | 50 mm | A<br>B<br>C<br>D | G<br>G, H*<br>G, H<br>G, H |
| 4 | TE1 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Sondeerlengte | 500 kPa of 5 %<br>50 kPa of 20 %<br>0,2 m of 1 % | 50 mm | A<br>B<br>C<br>D | G*<br>G*<br>G*<br>G* |

NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.

NOOT 2 Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.

[a] De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.

[b] Volgens ISO 14688-2:

- A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ($q_c$ < 3 MPa)
- B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ($q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand 5 MPa ≤ $q_c$ < 10 MPa)
- C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand 1,5 MPa ≤ $q_c$ < 3 MPa) en zeer dichte zanden ($q_c$ > 20 MPa)
- D Zeer stijve tot harde kleien ($q_c \geq 3$ MPa) en zeer vaste grove gronden ($q_c \geq 20$ MPa)

[c]

- G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid
- G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid
- H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid
- H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid

[d] Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstanden onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm tenminste in toepassingsklasse 3 vallen en voor een groot deel binnen klasse 2. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met $q_c$ < 3 MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingsklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.
In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) behoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

**Klassenindeling NEN 5140**
De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

| klasse | Meetgrootheid | toelaatbare meetonzekerheid | meetinterval |
|---|---|---|---|
| 1 | Conusweerstand | 0,05 MPa of 3% | 20 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,01 MPa of 10% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 1 % | |
| 2 | Conusweerstand | 0,25 MPa of 5% | 50 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 15% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 3 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Helling | $5^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 4 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Sondeerlengte | 0,1 m of 1% | |
| Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik. | | | |

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

# 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Milieuhygiënisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 686 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | J.Ritsma |
| Gecontroleerd door: | C.W.F. Jansonius |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

**INHOUDSOPGAVE**

5.1. Inleiding
5.2. Vooronderzoek
5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
5.4. Resultaten veldonderzoek
5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
5.6. Evaluatie
5.7. Bijlagen H5
- Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
- Bijlage 5-2: Analysecertificaten
- Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
- Bijlage 5-4: Toetsingskader
- Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
- Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## *5.1 Inleiding*

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.
Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergang op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek- Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.
Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:
- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## *5.2 Vooronderzoek*

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

***Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek***

| Bron | Korte toelichting |
|---|---|
| Provincie Groningen | Bodeminformatie van de provincie: http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/ |
| Waterschap Noorderzijlvest | Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012 |
| Overige bronnen (archieven) | Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen |

### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen (water-)bodemverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door Jan Uitham op 15-11-2013. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.dinoloket.nl aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

***Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Geohydrologische eenheid** | **Formatie** |
|---|---|---|---|
| 0,3 tot -5,4 | klei en zand | deklaag | Naaldwijk |
| -5,4 tot -7,5 | zand | watervoerende laag | Boxtel |
| -7,5 tot -40 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo |

*Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van het rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -0,86 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

*Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,70 m –mv en de GLG op 1,90 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,30 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,40 m NAP en een GLG van -1,60 m NAP.

De in peilbuis 68601-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,26 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 68601-1***

| Datum | Stijghoogte (m –mv) | Stijghoogte (m NAP) |
|---|---|---|
| 11/26/2013 | 0,65 | -0,39 |

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

## *5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek*

5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 18-11-2013 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 15-11-2013 verricht:

- Het uitvoeren van 10 boringen in de watergang;
- Het nemen van 1 waterbodemmonster.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 26-11-2013 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

***Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek***

| **Onderzoeks-Strategie** | **Aantal boringen en peilbuizen** | | | **Aantal en soort analyses** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 m -mv | 4,0 m -mv | 6,0 m -mv met peilbuis | Grond | | Grondwater | |
| ONV | 4 | 1 | 1 | 2 | Standaardpakket bodem incl. lutum en organische stof | 1 | Standaardpakket grondwater |

* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 68607 en 68608). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

***Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek***

| **Boring** | **Monster** | **Analyse** |
|---|---|---|
| 686001bs | MMwb-b01 | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

Resultaten veldonderzoek

5.3.4 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot circa 3,0 m -mv bevindt zich klei;
- Vanaf 3,0 m -mv tot 3,9 m -mv bevindt zich zeer fijn, matig siltig zand;
- Vanaf 3,9 m -mv tot 4,9 m -mv bevindt zich klei;
- Vanaf 4,9 m -mv tot 5,2 m -mv bevindt zich zwak zandig veen;
- Vanaf 5,2 m -mv tot 5,4 m -mv bevindt zich zeer fijn zand;
- Vanaf 5,4 m -mv tot 6,0 m -mv (is maximale boordiepte) is leem aangetroffen.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

***Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Grondwaterstand (m -mv)** | **pH (-)** | **Ec (µS/cm)** |
|---|---|---|---|---|
| 68601 | 1,5 – 2,5 | 0,65 | 7,4 | 1.010 |

5.3.5 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

5.3.6 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

***Tabel 5.4.2: Monsterselectie***

| Monstercode | Monstertraject (m -mv) | Boringnummers | Analysepakket |
|---|---|---|---|
| MMbg01 | 0,0 - 0,50 | 68601-1, 68602-1, 68603-1, 68603-2, 68604-2, 68605-1, 68605-2, 68606-1, 68606-2. | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |
| MMog01 | 0,60 – 1,65 | 68601-3, 68601-4, 68602-3, 68602-4. | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |

In het kader van het waterbodemonderzoek zijn in één watergang tien steken genomen, waaruit in het veld één mengmonsters zijn samengesteld. Het betreft één mengmonsters ter plaatse van de bouwweg. De waterbodem uit de boringen in de watergang (686001bs) is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren.

## *5.4 Resultaten laboratoriumonderzoek*

### 5.4.1 Analyseresultaten[1]

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.4.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.4.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in één van de onderzochte monsters gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Deze overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (waterbodem).

***Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | >T | > I |
| MMbg01 | 0,0 - 0,50 | 68601-1, 68602-1, 68603-1, 68603-2, 68604-2, 68605-1, 68605-2, 68606-1, 68606-2. | - | - | - |
| MMog01 | 0,60 – 1,65 | 68601-3, 68601-4, 68602-3, 68602-4. | - | - | - |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | > MWw | >MWi | Oordeel* |
| MMbg01 | 0,0 - 0,50 | 68601-1, 68602-1, 68603-1, 68603-2, 68604-2, 68605-1, | - | - | - | Achtergrondwaarde |

[1] Op het analysecertificaat 2013151358/1 staat de volgende aantekening vermeld: *bij ingangscontrole is gebleken dat de pH waarde niet voldoet aan de hiervoor gestelde eis, Vluchtige KWS (voorbehandeling).* Dit betreft het grondwater uit peilbuis 68601. Door ARCADIS is gecontroleerd of de juiste met zwavelzuur voor geconserveerde fles is gebruikt. Dit is wel het geval geweest. Het is daarom niet duidelijk waarom deze opmerking is gemaakt. Bij navraag bij het laboratorium kon niet worden aangegeven in welke mate de pH afweek, dit wordt niet geregistreerd. Aangezien het grondwatermonster is geconserveerd, gekoeld is opgeslagen en getransporteerd, zien we dit niet als een kritische afwijking.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 68605-2, 68606-1, 68606-2. | | | | |
| MMog01 | 0,60 – 1,65 | 68601-3, 68601-4, 68602-3, 68602-4. | - | - | - | Achtergrondwaarde |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen*
*> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie*
*- : geen overschrijding*
** : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond*

***Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Mate van verontreiniging** | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **> S** | **> T** | **> I** |
| 68601 | 1,5 -2,5 | Barium | - | - |

*> S : overschrijding van de Streefwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden waterbodemmonsters (Besluit Bodemkwaliteit)***

| **Monster** | **Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel** | **Toetsing toepassen in oppervlaktewater** |
|---|---|---|
| MMwb-b01 | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |

Conclusie
In zowel de boven- als ondergrond zijn geen van de geanalyseerde parameters in verhoogde gehalten aangetoond.
In het grondwater is een concentratie barium aangetoond waarbij de streefwaarde wordt overschreden. Omdat barium in de directe omgeving van deze locatie eveneens verhoogd wordt aangetroffen, betreft het hier een van nature verhoogde concentratie. Het betreft derhalve geen verontreiniging.
De waterbodem is beoordeeld als verspreidbaar op aangrenzend perceel en vrij toepasbaar bij toepassing in oppervlaktewater.

## *5.5 Evaluatie*

### 5.5.1 Algemeen
In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en waterbodem) beschreven.

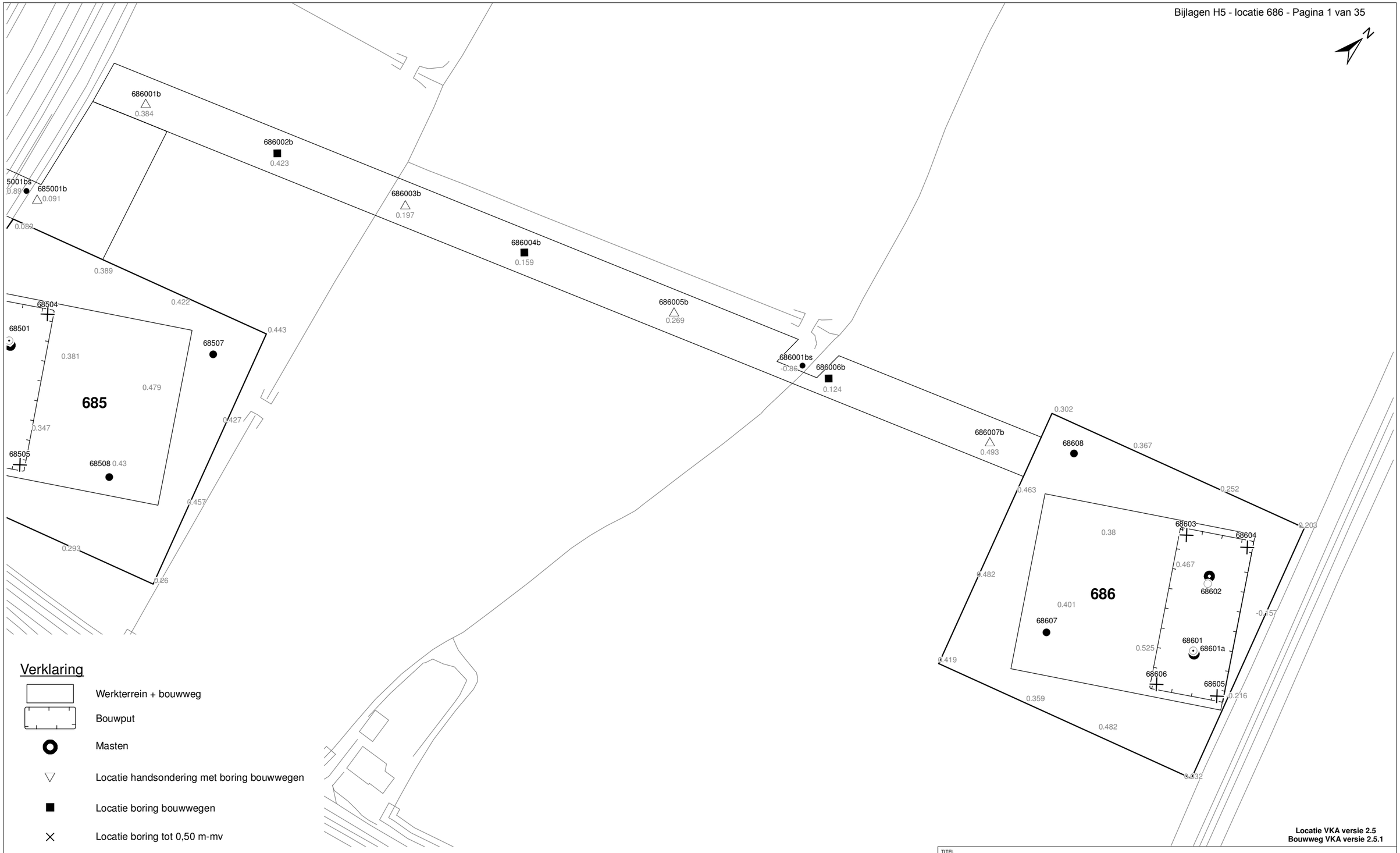
### 5.5.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem
Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:
- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetroffen;
- In het grondwater is barium licht verhoogd aangetoond. Het betreft hier een van nature verhoogde concentratie;
- De waterbodem is beoordeeld als verspreidbaar en vrij toepasbaar.

### 5.5.3 Conclusies en aanbevelingen
Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:
- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehaltes in grond en grondwater wordt de hypothese ‘onverdacht’ bevestigd;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- De waterbodem in de watergang is beoordeeld als verspreidbaar en vrij toepasbaar;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

### *5.6 Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **686**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 686** | | WIJZ NR. 1 |

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 28-11-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013149225/1 |
| Uw project/verslagnummer | 686 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 21-11-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door
TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD)

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 686 | Certificaatnummer/Versie | 2013149225/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 21-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 28-11-2013/08:05 |
| Datum monstername | 18-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Voorbehandeling** | | | |
| | Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | Uitgevoerd |
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 76.8 | 77.9 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 4.0 | <0.7 |
| Q | Gloeirest | % (m/m) ds | 94.1 | 98.3 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 26.5 | 15.1 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | <20 | <20 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0.20 | <0.20 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 7.7 | 4.8 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 7.3 | <5.0 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 16 | 17 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 17 | <10 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 51 | 39 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | 3.7 | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | 5.3 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | 6.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <11 | <11 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 5.8 | <5.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <35 | <35 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68601 (0-25) 68602 (0-25) 68603 (0-25) 68603 (25-50) 68604 (0-20) 68604 (20-50) 68605 (0-20) 68605 ( | 7873501 |
| 2 | 68601 (60-110) 68601 (115-165) 68602 (60-100) 68602 (100-150) | 7873502 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 686 | Certificaatnummer/Versie | 2013149225/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 21-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 28-11-2013/08:05 |
| Datum monstername | 18-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.35 [1)] | 0.35 [1)] |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68601 (0-25) 68602 (0-25) 68603 (0-25) 68603 (25-50) 68604 (0-20) 68604 (20-50) 68605 (0-20) 68605 ( | 7873501 |
| 2 | 68601 (60-110) 68601 (115-165) 68602 (60-100) 68602 (100-150) | 7873502 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013149225/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7873501 | 68603 | 1 | 0 | 25 | 0530649547 | 68601 (0-25) 68602 (0-25) 6860 |
| 7873501 | 68605 | 1 | 0 | 20 | 0530649542 | |
| 7873501 | 68606 | 1 | 0 | 25 | 0530169789 | |
| 7873501 | 68603 | 2 | 25 | 50 | 0530649544 | |
| 7873501 | 68604 | 2 | 20 | 50 | 0530649545 | |
| 7873501 | 68605 | 2 | 20 | 50 | 0530649543 | |
| 7873501 | 68606 | 2 | 25 | 50 | 0530649546 | |
| 7873501 | 68601 | 1 | 0 | 25 | 0530649554 | |
| 7873501 | 68602 | 1 | 0 | 25 | 0530649556 | |
| 7873501 | | | | | 0530649548 | |
| 7873502 | 68601 | 3 | 60 | 110 | 0530649552 | 68601 (60-110) 68601 (115-165) |
| 7873502 | 68602 | 3 | 60 | 100 | 0530649550 | |
| 7873502 | 68601 | 4 | 115 | 165 | 0530649555 | |
| 7873502 | 68602 | 4 | 100 | 150 | 0530649549 | |

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013149225/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013149225/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Cryogeen malen AS3000 | W0106 | Voorbehandeling | Cf. AS3000 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465 |
| Organische stof (gloeirest) | W0109 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754 |
| Lutum (fractie < 2 □m) | W0171 | Sedimentatie | Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978 |
| PCB (7) | W0271 | GC-MS | Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980 |
| PAK (10 VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 27-11-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013149260/1 |
| Uw project/verslagnummer | 686 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 21-11-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door
TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD)

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 686 | Certificaatnummer/Versie | 2013149260/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 21-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 27-11-2013/09:14 |
| Datum monstername | 15-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | hemeltjen | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 41.1 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 4.4 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 93.4 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 31.9 |
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 38 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0.24 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 7.0 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 13 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0.060 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 21 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 23 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 87 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | 21 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <5.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | 14 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 11 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | 57 |
| | Chromatogram olie (GC) | | Zie bijl. |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 686001bs (40-90) | 7873590 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 686 | Certificaatnummer/Versie | 2013149260/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 21-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 27-11-2013/09:14 |
| Datum monstername | 15-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | hemeltjen | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | 0.084 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.40 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 686001bs (40-90) | 7873590 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013149260/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7873590 | 686001bs | 1 | 40 | 90 | 0530770177 | 686001bs (40-90) |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013149260/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013149260/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Droge stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof (gloeirest) | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Lutum (fractie < 2 □m) (sedimentatie) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en cf.NEN 6978 |
| Chromatogram MO (GC) | W0202 | GC-FID | Eigen methode |
| PCB (7) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK (10 VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

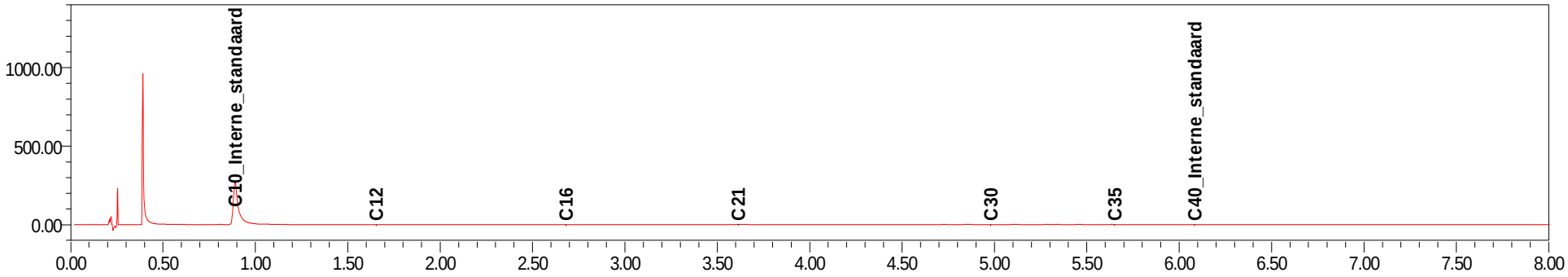
# Chromatogram TPH/Mineral Oil

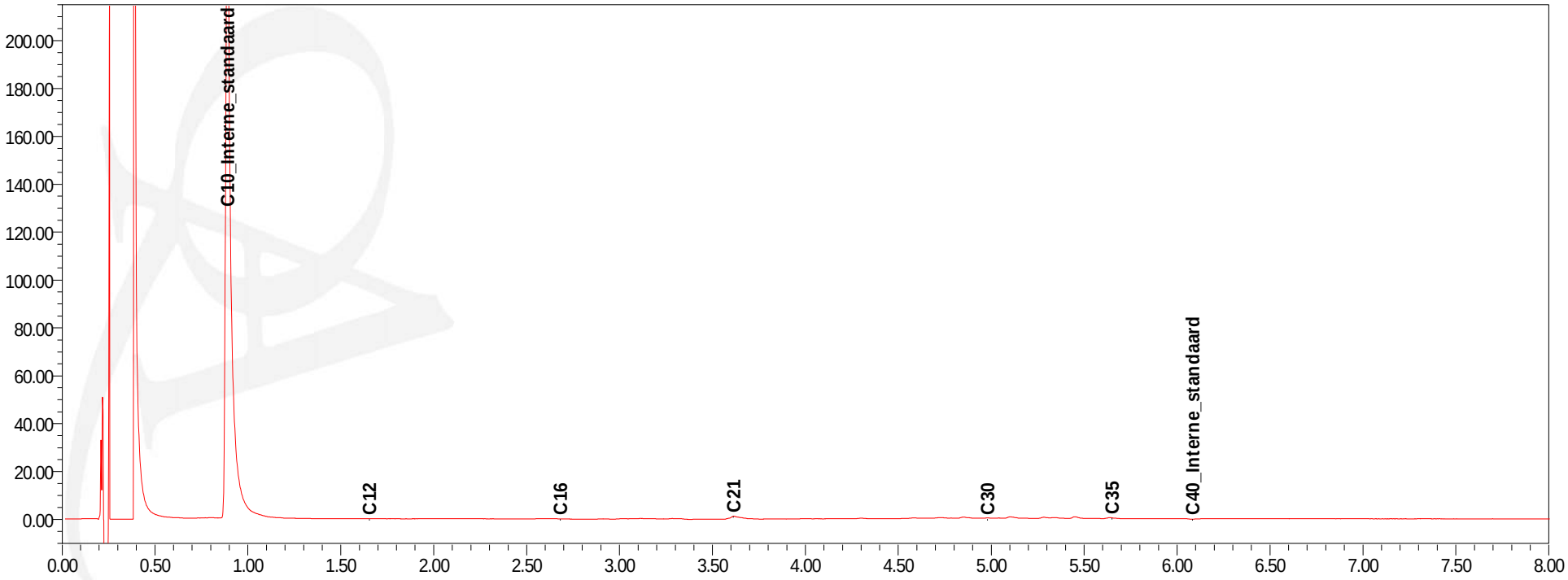


Sample id.: 7873590

Certificate no.: 2013149260

Sample description.: 686001bs (40-90)



eurofins — analytico®

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 02-12-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013151358/1 |
| Uw project/verslagnummer | 686 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 26-11-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door
TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD)

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 686 | Certificaatnummer/Versie | 2013151358/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 27-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 02-12-2013/18:15 |
| Datum monstername | 26-11-2013 | Bijlage | A,B,C,D |
| Monsternemer | j.uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | µg/L | 220 |
| S | Cadmium (Cd) | µg/L | 0.32 |
| S | Kobalt (Co) | µg/L | <2.0 |
| S | Koper (Cu) | µg/L | 8.0 |
| S | Kwik (Hg) | µg/L | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | µg/L | 2.7 |
| S | Nikkel (Ni) | µg/L | 12 |
| S | Lood (Pb) | µg/L | <2.0 |
| S | Zink (Zn) | µg/L | 13 |
| | **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | |
| S | Benzeen | µg/L | <0.20 |
| S | Tolueen | µg/L | <0.20 |
| S | Ethylbenzeen | µg/L | <0.20 |
| S | o-Xyleen | µg/L | <0.10 |
| S | m,p-Xyleen | µg/L | <0.20 |
| S | Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0.21 [1)] |
| | BTEX (som) | µg/L | <0.90 |
| S | Naftaleen | µg/L | <0.020 |
| S | Styreen | µg/L | <0.20 |
| | **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | |
| S | Dichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Trichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Tetrachloormethaan | µg/L | <0.10 |
| S | Trichlooretheen | µg/L | <0.20 |
| S | Tetrachlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68601 (200-300) | 7880856 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 686 | Certificaatnummer/Versie | 2013151358/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 27-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 02-12-2013/18:15 |
| Datum monstername | 26-11-2013 | Bijlage | A,B,C,D |
| Monsternemer | j.uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | trans 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |
| | CKW (som) | µg/L | <1.6 |
| S | Tribroommethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Vinylchloride | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/L | 0.14 [1)] |
| S | 1,1-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,2-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,3-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/L | 0.42 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | µg/L | 6.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | µg/L | <7.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | µg/L | <8.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | µg/L | <15 |
| | Minerale olie (C30-C35) | µg/L | <8.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | µg/L | <8.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/L | <50 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68601 (200-300) | 7880856 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013151358/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7880856 | 68601 | 1 | 200 | 300 | 0680024411 | 68601 (200-300) |
| 7880856 | 68601 | 2 | 200 | 300 | 0700611861 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013151358/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013151358/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Aromaten (BTEXN) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Barium (Ba) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cobalt (Co) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Xylenen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Styreen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| VOCl (11) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Tribroommethaan (Bromoform) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Vinylchloride | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-Dichlooretheen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiClEtheen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,2-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,3-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiChlprop. som AS300 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0215 | LVI-GC-FID | Cf. pb 3110-5 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2013151358/1**



Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beinvloed.

| Analyse | Analytico-nr. |
|---|---|
| Bij ingangscontrole is gebleken dat de pH waarde niet voldoet aan de hiervoor gestelde eis. | |
| Vluchtige KWS (HS) (voorbehandeling) | 7880856 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 28-01-2014
**Meetpunt:** 686001bs (40-90)
**Datum monstername:** 21-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 4,40 %
*-als lutumgehalte :* 31,90 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | 0,240 | 0,263 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg | 0,060 | 0,057 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 13,000 | 12,724 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 21,000 | 17,542 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 23,000 | 22,654 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 87,000 | 79,974 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 7,000 | 5,763 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,399 | 0,399 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 57,000 | 129,545 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,591 | A | * | 6,06 |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,591 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,591 | A | * | 6,06 |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,591 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,591 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,591 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,591 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 11,136 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 28-01-2014
**Meetpunt:** 686001bs (40-90)
**Datum monstername:** 21-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 4,40 %
*-als lutumgehalte :* 31,90 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | | 0,240 | 0,263 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | | 0,240 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | | 0,060 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 13,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 21,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 23,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 87,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 38,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 7,000 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | | 0,084 | 0,091 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,006 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,008 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,003 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 57,000 | 129,545 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 1,271 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg
Einde uitvoerverslag

## Tabel 1: Aangetoonde gehaltes in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

| Toetsmonster | | MMbg01 | | | MMog01 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Humus (% ds) | | 4,0 | | | 0,70 | | |
| Lutum (% ds) | | 27 | | | 15 | | |
| Datum van toetsing | | 28-1-2014 | | | 28-1-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Voldoet aan Achtergrondwaarde | | | Voldoet aan Achtergrondwaarde | | |
| Monstermelding 1 | | | | | | | |
| Monstermelding 2 | | | | | | | |
| Monstermelding 3 | | | | | | | |
| | | **Meetw** | **GSSD** | **Index** | **Meetw** | **GSSD** | **Index** |
| | | | | | | | |
| **METALEN** | | | | | | | |
| Kobalt [Co] | mg/kg ds | 7,7 | 7,4 | -0,04 | 4,8 | 6,9 | -0,05 |
| Nikkel [Ni] | mg/kg ds | 16 | 15 | -0,31 | 17 | 24 | -0,17 |
| Koper [Cu] | mg/kg ds | 7,3 | 7,9 | -0,21 | <5 | <5 | -0,23 |
| Zink [Zn] | mg/kg ds | 51 | 53 | -0,15 | 39 | 56 | -0,14 |
| Molybdeen [Mo] | mg/kg ds | <1,5 | <1,1 | -0 | <1,5 | <1,1 | -0 |
| Cadmium [Cd] | mg/kg ds | <0,2 | <0,2 | -0,03 | <0,2 | <0,2 | -0,03 |
| Barium [Ba] | mg/kg ds | <20 | <13 (6) | | <20 | <21 (6) | |
| Kwik [Hg] | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | -0 | <0,05 | <0,04 | -0 |
| Lood [Pb] | mg/kg ds | 17 | 18 | -0,07 | <10 | <9 | -0,09 |
| | | | | | | | |
| **PAK** | | | | | | | |
| Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto | mg/kg ds | <0,35 | | | <0,35 | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(g,h,i)peryleen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| PAK 10 VROM | mg/kg ds | | <0,35 | -0,03 | | <0,35 | -0,03 |
| | | | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | | | |
| PCB (7) (som, 0.7 factor) | mg/kg ds | <0,0049 | | | <0,0049 | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,001 | <0,002 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,001 | <0,002 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,001 | <0,002 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,001 | <0,002 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,001 | <0,002 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,001 | <0,002 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,001 | <0,002 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB (som 7) | mg/kg ds | | <0,012 | -0,01 | | <0,025 | 0,01 |
| | | | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | | | |
| Minerale olie C10 - C12 | mg/kg ds | 3,7 | 9,3 (6) | | <3 | 11 (6) | |
| Minerale olie C10 - C40 | mg/kg ds | <35 | <61 | -0,03 | <35 | <123 | -0,01 |
| Minerale olie C12 - C16 | mg/kg ds | 5,3 | 13,3 (6) | | <5 | 18 (6) | |
| Minerale olie C16 - C21 | mg/kg ds | 6 | 15 (6) | | <5 | 18 (6) | |
| Minerale olie C21 - C30 | mg/kg ds | <11 | 19 (6) | | <11 | 39 (6) | |
| Minerale olie C30 - C35 | mg/kg ds | 5,8 | 14,5 (6) | | <5 | 18 (6) | |
| Minerale olie C35 - C40 | mg/kg ds | <6 | 11 (6) | | <6 | 21 (6) | |
| | | | | | | | |
| **OVERIG** | | | | | | | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 94,1 | | | 98,3 | | |
| Droge stof | % m/m | 76,8 | 76,8 (6) | | 77,9 | 77,9 (6) | |

------- : Geen toetsnorm aanwezig

| | |
|---|---|
| < | : kleiner dan de detectielimiet |
| 8,88 | : <= Achtergrondwaarde |
| *8,88* | : <= Interventiewaarde |
| **8,88** | : > Interventiewaarde |
| 6 | : Heeft geen normwaarde |
| # | : verhoogde rapportagegrens |
| GSSD | : Gestandaardiseerde meetwaarde |
| Index | : (GSSD - AW) / (I - AW) |

### Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

| | | AW | I |
|---|---|---|---|
| | | | |
| **METALEN** | | | |
| Cadmium [Cd] | mg/kg ds | 0,6 | 13 |
| Kobalt [Co] | mg/kg ds | 15 | 190 |
| Koper [Cu] | mg/kg ds | 40 | 190 |
| Kwik [Hg] | mg/kg ds | 0,15 | 36 |
| Lood [Pb] | mg/kg ds | 50 | 530 |
| Molybdeen [Mo] | mg/kg ds | 1,5 | 190 |
| Nikkel [Ni] | mg/kg ds | 35 | 100 |
| Zink [Zn] | mg/kg ds | 140 | 720 |
| | | | |
| **PAK** | | | |
| PAK 10 VROM | mg/kg ds | 1,5 | 40 |
| | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | |
| PCB (som 7) | mg/kg ds | 0,02 | 1 |
| | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | mg/kg ds | 190 | 5000 |

### Tabel 3: Aangetroffen gehaltes in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Watermonster | | 68601-1-1 | | |
| Datum | | 26-11-2013 | | |
| Filterdiepte (m -mv) | | 1,50 - 2,50 | | |
| Datum van toetsing | | 28-1-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Overschrijding Streefwaarde | | |
| Monstermelding 1 | | | | |
| Monstermelding 2 | | | | |
| Monstermelding 3 | | | | |
| | | **Meetw** | **GSSD** | **Index** |
| | | | | |
| **METALEN** | | | | |
| Kobalt [Co] | µg/l | <2 | <1 | -0,24 |
| Nikkel [Ni] | µg/l | 12 | 12 | -0,05 |
| Koper [Cu] | µg/l | 8 | 8 | -0,12 |
| Zink [Zn] | µg/l | 13 | 13 | -0,07 |
| Molybdeen [Mo] | µg/l | 2,7 | 2,7 | -0,01 |
| Cadmium [Cd] | µg/l | 0,32 | 0,32 | -0,01 |
| Barium [Ba] | µg/l | *220* | *220* | *0,3* |
| Kwik [Hg] | µg/l | <0,05 | <0,04 | -0,04 |
| Lood [Pb] | µg/l | <2 | <1 | -0,23 |
| | | | | |
| **AROMATISCHE VERBINDINGEN** | | | | |
| BTEX (som) | µg/l | <0,9 | 0,6 (6) | |
| Xylenen (som, 0.7 factor) | µg/l | <0,21 | | |
| Benzeen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0 |
| Ethylbenzeen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,03 |
| Tolueen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| Xylenen (som) | µg/l | | <0,21 | 0 |
| meta-/para-Xyleen (som) | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| ortho-Xyleen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |
| Styreen (Vinylbenzeen) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,02 |
| Som 16 Aromatische oplosmiddelen | µg/l | | <0,77 (2,14) | |
| | | | | |
| **PAK** | | | | |
| Naftaleen | µg/l | <0,02 | <0,01 | 0 |
| PAK 10 VROM | - | | <0,00020 (11) | |
| | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | |
| 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1.2-Dichloorethenen (som, 0.7 facto | µg/l | <0,14 | | |
| Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+ | µg/l | 0,42 | | |
| Tribroommethaan (bromoform) | µg/l | <0,2 | <0,1 (14) | |
| Tetrachloormethaan (Tetra) | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,01 |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,02 |
| 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| Trichlooretheen (Tri) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,05 |
| Tetrachlooretheen (Per) | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| Vinylchloride | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,02 |
| CKW (som) | µg/l | <1,6 | | |
| Dichloorpropaan | µg/l | | <0,42 | -0 |
| cis + trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | | <0,14 | 0,01 |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,01 |
| cis-1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |
| trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Watermonster | | 68601-1-1 | | |
| Datum | | 26-11-2013 | | |
| Filterdiepte (m -mv) | | 1,50 - 2,50 | | |
| Datum van toetsing | | 28-1-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Overschrijding Streefwaarde | | |
| Dichloormethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | 0 |
| Trichloormethaan (Chloroform) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | |
| Minerale olie C10 - C12 | µg/l | 6 | 6 (6) | |
| Minerale olie C10 - C40 | µg/l | <50 | <35 | -0,03 |
| Minerale olie C12 - C16 | µg/l | <7 | 5 (6) | |
| Minerale olie C16 - C21 | µg/l | <8 | 6 (6) | |
| Minerale olie C21 - C30 | µg/l | <15 | 11 (6) | |
| Minerale olie C30 - C35 | µg/l | <8 | 6 (6) | |
| Minerale olie C35 - C40 | µg/l | <8 | 6 (6) | |

| | |
|---|---|
| ------- | : Geen toetsnorm aanwezig |
| < | : kleiner dan de detectielimiet |
| 8,88 | : <= Streefwaarde |
| *8,88* | : > Streefwaarde |
| **8,88** | : > Interventiewaarde |
| 11 | : Enkele parameters ontbreken in de berekening van de somfractie |
| 14 | : Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing |
| 2 | : Enkele parameters ontbreken in de som |
| 6 | : Heeft geen normwaarde |
| # | : verhoogde rapportagegrens |
| GSSD | : Gestandaardiseerde meetwaarde |
| Index | : (GSSD - S) / (I - S) |

### Tabel 4: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

| | | S | S Diep | Indicatief | I |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| **METALEN** | | | | | |
| Barium [Ba] | µg/l | 50 | 200 | | 625 |
| Cadmium [Cd] | µg/l | 0,4 | 0,06 | | 6 |
| Kobalt [Co] | µg/l | 20 | 0,7 | | 100 |
| Koper [Cu] | µg/l | 15 | 1,3 | | 75 |
| Kwik [Hg] | µg/l | 0,05 | 0,01 | | 0,3 |
| Lood [Pb] | µg/l | 15 | 1,7 | | 75 |
| Molybdeen [Mo] | µg/l | 5 | 3,6 | | 300 |
| Nikkel [Ni] | µg/l | 15 | 2,1 | | 75 |
| Zink [Zn] | µg/l | 65 | 24 | | 800 |
| | | | | | |
| **AROMATISCHE VERBINDINGEN** | | | | | |
| Benzeen | µg/l | 0,2 | | | 30 |
| Ethylbenzeen | µg/l | 4 | | | 150 |
| Styreen (Vinylbenzeen) | µg/l | 6 | | | 300 |
| Tolueen | µg/l | 7 | | | 1000 |
| Xylenen (som) | µg/l | 0,2 | | | 70 |
| Som 16 Aromatische oplosmiddelen | µg/l | | | 150 | |
| | | | | | |
| **PAK** | | | | | |
| Naftaleen | µg/l | 0,01 | | | 70 |
| | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/l | 0,01 | | | 300 |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/l | 0,01 | | | 130 |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/l | 7 | | | 900 |

| | | S | S Diep | Indicatief | I |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,2-Dichloorethaan | µg/l | 7 | | | 400 |
| Tetrachlooretheen (Per) | µg/l | 0,01 | | | 40 |
| Tetrachloormethaan (Tetra) | µg/l | 0,01 | | | 10 |
| Tribroommethaan (bromoform) | µg/l | | | | 630 |
| Trichlooretheen (Tri) | µg/l | 24 | | | 500 |
| Vinylchloride | µg/l | 0,01 | | | 5 |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/l | 0,01 | | | 10 |
| Dichloormethaan | µg/l | 0,01 | | | 1000 |
| Dichloorpropaan | µg/l | 0,8 | | | 80 |
| Trichloormethaan (Chloroform) | µg/l | 6 | | | 400 |
| cis + trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | 0,01 | | | 20 |
| | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | µg/l | 50 | | | 600 |

# Toetsingskader

## WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- Interventiewaarden (I)
  De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- Streefwaarden grondwater (S)
  De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.
- Achtergrondwaarden grond (AW2000)
  De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- Tussenwaarde (½ (AW2000+I)) resp. (½ (S+I))
  De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

## BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

**Gebiedspecifiek beleid**

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

**Generiek beleid**

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

# Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit
## Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)
## Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

**Datum:** **27-nov-13**

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.) | | | Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | toepassen op of in de bodem | | | grootschalige toepassingen op of in de bodem | | toetsingsregel achtergrondwaarden |
| | Achtergrondwaarde | Tussenwaarde landbodem | Interventiewaarde landbodem | maximale waarde altijd toepasbaar | maximale waarde klasse wonen | maximale waarde klasse industrie | maximale emissie waarden | emissie toetswaarden | <2xAW en <max.waarde klasse wonen |
| | AW | ½(AW+I) | I | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 190 | 550 | 920 | 4,1 | 413 | 380 |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,60 | 1,20 | 4,3 | 0,051 | 4,3 | 1,20 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 15,0 | 35,0 | 190 | 0,240 | 130 | 30,0 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 40 | 54 | 190 | 1,00 | 113 | 54 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 0,49 | 4,8 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 50 | 210 | 530 | 15,0 | 308 | 100 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 1,5 | 88 | 190 | 0,48 | 105 | 3,0 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 35 | 39 | 100 | 0,210 | 100 | 70 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 140 | 200 | 720 | 2,10 | 430 | 200 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | 1,5 | 6,8 | 40 | | | 3,0 |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,0200 | 0,0200 | 0,50 | | | 0,0400 |
| **Overige stoffen** | | | | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2595 | 5000 | 190 | 190 | 500 | | | 190 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

## Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Datum:** 27-nov-13

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb | | | streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Achtergrondwaarde grond AW | Tussenwaarde grond ½(AW+I) | Interventiewaarde grond I | Achtergrondwaarde grondwater S | Tussenwaarde grondwater ½(S+I) | Interventiewaarde grondwater I |
| | mg/kg ds | | | µg/l | | |
| **Metalen** | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 50 | 338 | *625* |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,40 | 3,2 | 6,0 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 20 | 60 | 100 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 15 | 45 | 75 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,050 | 0,18 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 15 | 45 | 75 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 5,0 | 153 | 300 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 15 | 45 | 75 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 65 | 433 | 800 |
| **Aromatische stoffen** | | | | | | |
| benzeen | 0,200 | 0,65 | 1,10 | 0,20 | 15 | 30 |
| tolueen | 0,200 | 16,1 | 32,0 | 7,0 | 504 | 1.000 |
| ethylbenzeen | 0,200 | 55 | 110 | 4,0 | 77 | 150 |
| xylenen (som o-, m-, p-xyleen) | 0,450 | 8,7 | 17,0 | 0,20 | 35 | 70 |
| styreen (vinylbenzeen) | 0,250 | 43,1 | 86 | 6,0 | 153 | 300 |
| naftaleen | - | - | - | 0,010 | 35 | 70 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | - | - | - |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| **Overige stoffen** | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2.595 | 5.000 | 50 | 325 | 600 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

FILENET ID

**Kwaliteitsborging**

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

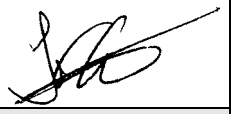
- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.

Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

# Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

| **Colofon** | | |
|---|---|---|
| Uitvoering: | **Poelsema Veldwerkbureau**<br>De Kampen 19<br>8325 DD Vollenhove<br>Tel: 0527-242000<br>Fax: 0527-241730<br>www.poelsemaveldwerk.nl<br>e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl | Poelsema veldwerkbureau |
| Opdrachtgever: | ARCADIS Nederland BV | |
| Projectnaam: | TenneT 380 KV Noord-West | |
| Projectnummer: | B02032.000377, mastlocatie 686 | |

| **Verantwoording** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *VKB Protocol* | *Naam veldwerker* | *( start )datum* | *Paraaf* |
| Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen | 2001 | J. Uitham | 18-11-2013 |  |
| | 2002 | J. Uitham | 26-11-2013 |  |
| | 2003 | J. Uitham | 15-11-2013 |  |
| | 2003 | J.G. Hemeltjen | 15-11-2013 |  |
| | *VKB Protocol* | *Omschrijving afwijking* | | |
| Afgeweken van BRL 2000 | 2001 | - | | |
| | 2002 | - | | |
| | 2003 | | | |
| | 2018 | | | |

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

# 6 Archeologisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Archeologisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV
Deelgebied: 1
Mastnummer: 686

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP) |
| Gecontroleerd door: | D.G. Bedeaux (ARCADIS) |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@ARCADIS.nl |
| Bevoegd gezag: | Gemeente Winsum<br>Contactpersoon: H. Emons |
| Aanleiding: | Bodemverstorende werkzaamheden mast 686 |
| Archeoregio: | Fries-Gronings kleigebied |
| AMK-terrein: | Niet van toepassing |
| Archis2: | 53945 |

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

**INHOUDSOPGAVE**

Samenvatting
6.1 Inleiding
6.2 Bureauonderzoek
6.3 Veldonderzoek
6.4 Conclusies en aanbevelingen
Literatuur en bronnen
6.5 Bijlagen H6
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

**Samenvatting**
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.
Er komen geen historische elementen voor.
Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een hoge archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen.
Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt aanvullend onderzoek geadviseerd in de vorm van een karterend booronderzoek. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.

## *6.1 Inleiding*

### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

## *6.2 Bureauonderzoek*

### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.
Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. Het archeologisch bureau onderzoek is gebaseerd op VKA 2.0. Voor het kaartmateriaal is dan ook gebruik gemaakt van VKA 2.0. Deze is ouder dan de voor deze mast geldende VKA maar wel representatief. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:
Geomorfologiecode: 1M35
Geomorfologieomschrijving: Vlakte van getij-afzettingen

Bodem volgens bodemkaart:
Bodemcode: gMn83C-V
Bodemomschrijving: Knippige poldervaaggronden; klei, profielverloop 3

### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Vindplaatssynthese
Ten noordwesten van het onderzoeksgebied liggen twee aanelkaar grenzende AMK-terreinen (6733 en 1213). Het betreft in beide gevallen de dorpswierde van Schelligeheert, waarbij terrein 1213 een beschermde status heeft. Binnen beide terreinen worden bewoningssporen uit de periode IJzertijd tot en met de Late Middeleeuwen verwacht. Daarbij heeft binnen terrein 6733 een middeleeuwse Borg gestaan.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen
De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat geen concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)
In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum geldt voor het plangebied de verwachting: middelhoog/hoog. Daarmee geldt een onderzoeksplicht.

### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van vlakte van getij-afzettingen geldt in het plangebied een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen
Voor de periode van de landbouwers bestaat de kans op het voorkomen van nederzettingsresten, bestaande uit resten van bijvoorbeeld woongebouwen, bijgebouwen, (percelerings)greppels en afval/waterput(ten).
Als prospectiekenmerken van de eventueel aanwezige archeologische resten kunnen worden benoemd:

- Een aaneengesloten archeologische laag, gekenmerkt door een afwijkende kleur ten opzichte van de eronder en erboven liggende laag;
- De aanwezigheid van mogelijk antropogene objecten als houtskool, verbrande klei/leem, bot, steen en artefacten (voornamelijk aardewerk en vuursteen) in een matig tot hoge dichtheid (> 40 vondsten groter dan 4 mm per $m^2$) en fosfaat;
- De veronderstelde ligging van de archeologische laag bevindt zich naar verwachting in het klei/veenpakket.

### 6.2.6 Onderzoeksvoorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt allereerst geadviseerd een veldtoets uit te voeren. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van resultaten van de cultuurtechnische boringen. Indien uit de veldtoets blijkt dat de verwachte archeologische laag intact is wordt op grond van de gespecificeerde verwachting de volgende onderzoeksmethode opgesteld (SIKB, 2007; Tol, e.a., 2004):

- Een booronderzoek bestaande uit vijf boringen geplaatst in een driehoeksgrid van 13 x 15 m;
- Boortype: bij zandbodems een Edelmanboor met een diameter van 15 cm. In het geval van kleibodems een Edelmanboor met een diameter van 12 cm en/of een gutsboor met een diameter van 3 cm;

- Waarnemingsmethode: bij zandbodems droog zeven (maaswijdte van 4 mm); analyse van zeefresidu met het blote oog; bij kleibodems snijden met boormes/ brokkelen;
- Boordiepte: tot 30 cm in de C-horizont van de top van de (pleistocene) ondergrond (indien aanwezig) of maximaal 3 m -mv.

## *6.3 Veldonderzoek*

### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

### 6.3.2 Resultaten

Uit de boringen (nr. 68601 t/m 68608) blijkt dat de bodem intact is. In de bodem is het verwachte kleipakket aanwezig.

### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

## *6.4 Conclusies en aanbevelingen*

### 6.4.1 Conclusies

De verwachting uit het bureauonderzoek dat zich in het plangebied een vlakte van getij-afzettingen bevindt is tijdens het verkennende booronderzoek bevestigd. De middelhoge/hoge archeologische verwachting blijft daarom gehandhaafd.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een karterend booronderzoek uit te voeren. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.
Voordat het vervolgonderzoek kan worden uitgevoerd dient dit advies door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

**Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

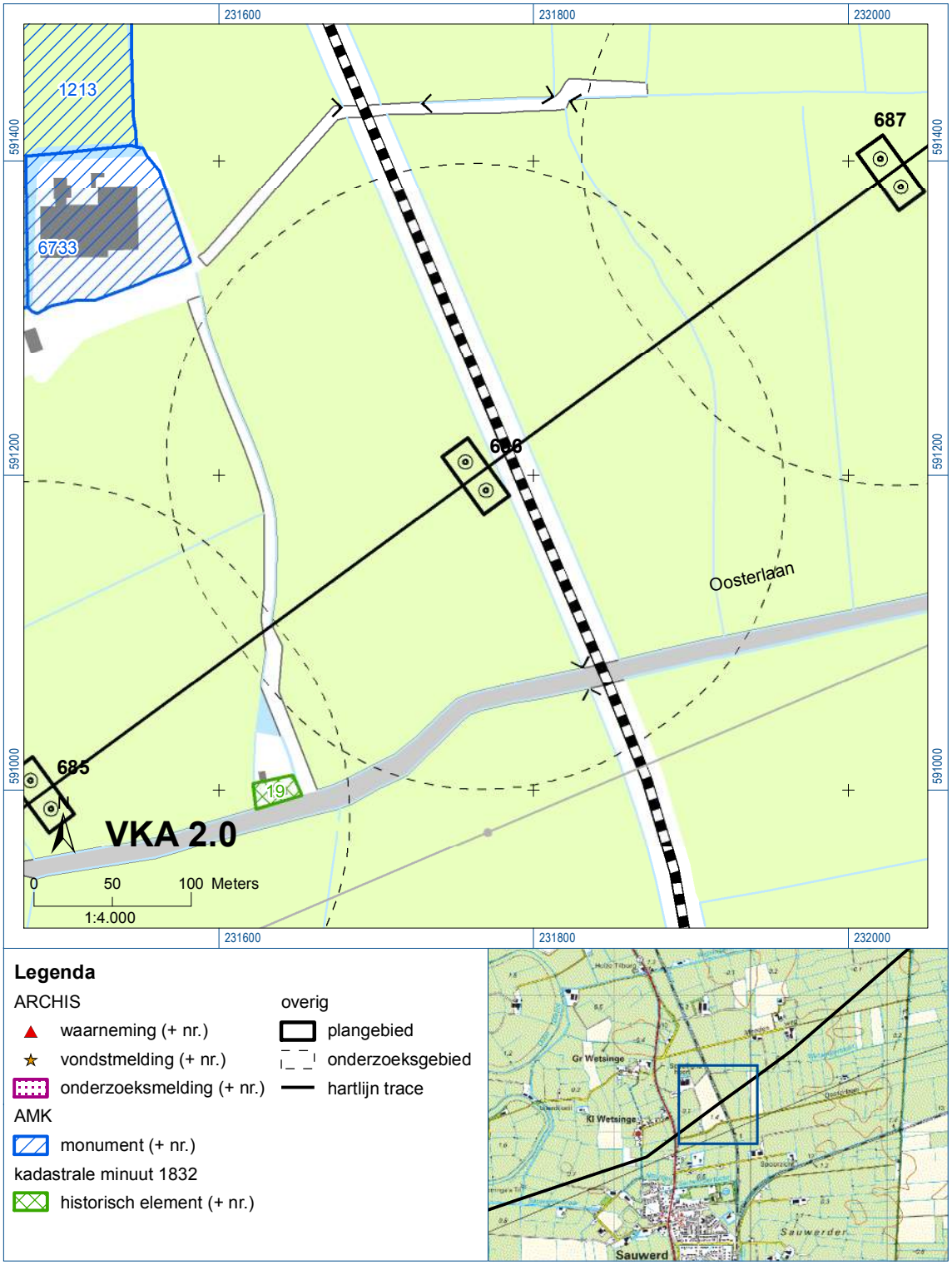
Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

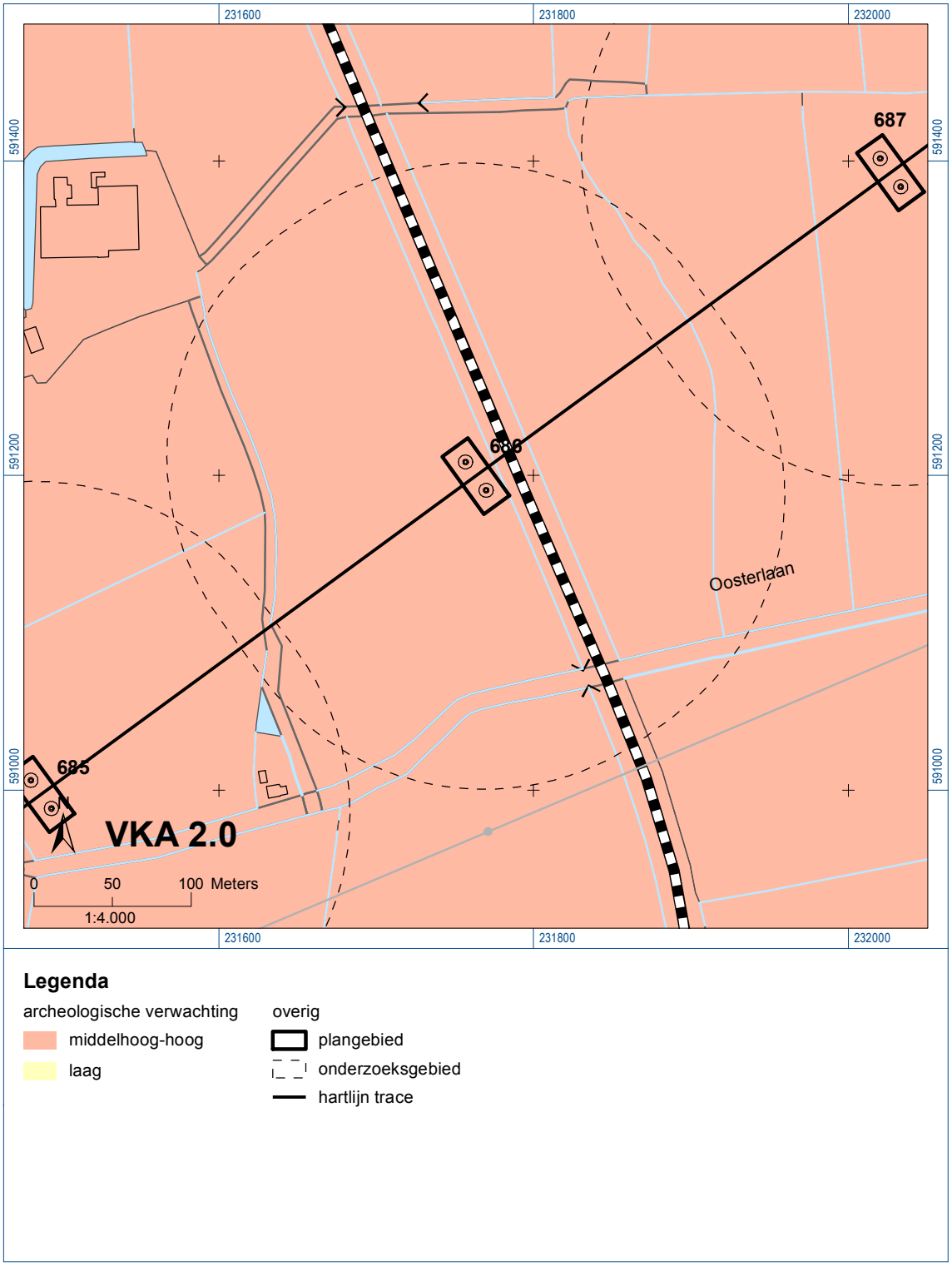
www.archis.nl
www.dinoloket.nl
www.watwaswaar.nl

### *6.5 Bijlagen H6*

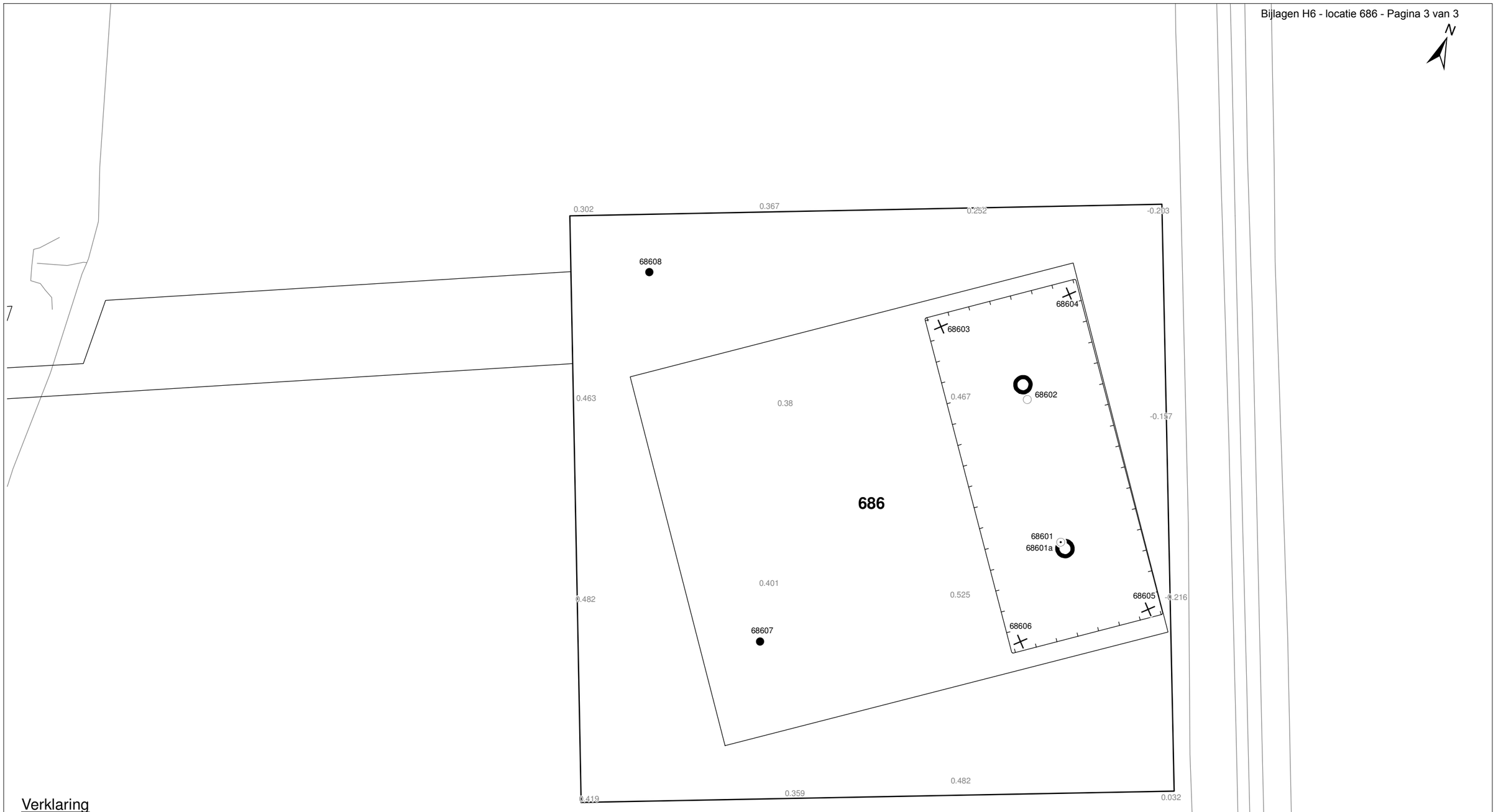
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.




*Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.*




*Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.*




## Verklaring

- Werkterrein +bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 5 10 20 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

ARCHEOLOGIE KAART MAST : **686**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:500 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 686** | | WIJZ NR. 1 |

# 7 Explosievenonderzoek

## *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

## *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

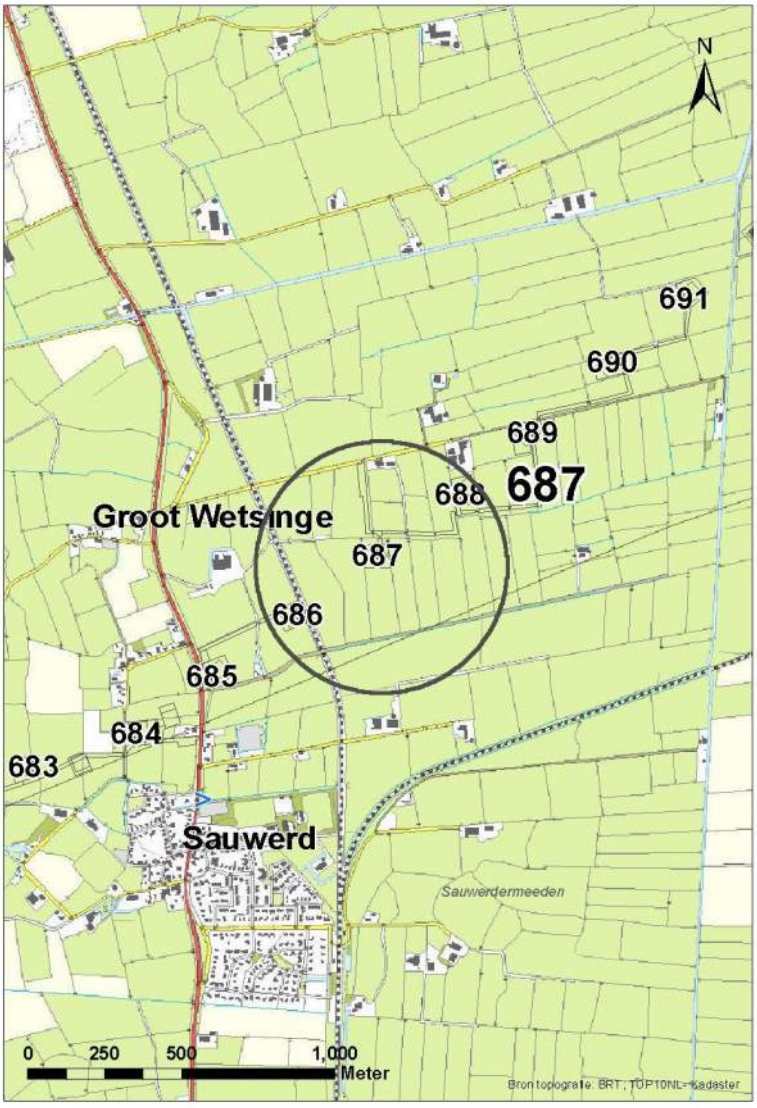
## *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

**Bijlagen**
Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

| | |
|---|---|
| **Project:** | **Noord – West 380 kV** |
| **Deelgebied:** | **1** |
| **Mastenboek:** | **locatie VKA 2.5/ bouwweg VKA 2.5.1** |
| **Mastnummer:** | **687** |
| **x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **232021** |
| **y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **591381** |
| **Gemeente:** | **Winsum** |
| **Datum:** | **16 december 2014** |
| **Versie:** | **1.0** |
| **Organisatie:** | **ARCADIS** |




*Regionale ligging mast 687*

**Verantwoording**

| | |
|---|---|
| Project: | Noord – West 380 kV |
| Deelgebied: | 1 |
| Mastnummer: | 687 |
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Opdrachtgever : | TenneT |
| Uitvoerder: | ARCADIS |

Auteur(s):

| | Onderzoek: |
|---|---|
| Edwin Aldershof | Algemeen |
| Menno Rakhorst | Geohydrologie |
| Maria de Lange | Milieuhygiëne |
| Wouter Ytsma | Archeologie |

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

**INHOUDSOPGAVE**

1 Algemeen ..... 1-4
1.1 Inleiding ..... 1-4
1.2 Normen ..... 1-5
1.3 Afkortingen en begrippen ..... 1-5
1.4 Bijlagen H1 ..... 1-9
2 Cultuurtechnisch onderzoek ..... 2-10
3 Geohydrologisch onderzoek ..... 3-11
3.1 Inleiding ..... 3-12
3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden ..... 3-12
3.3 Algemene beschrijving tracé ..... 3-12
3.4 Bemaling ..... 3-15
3.5 Effecten grondwater ..... 3-19
3.6 Uitvoeringstechnische aspecten ..... 3-20
3.7 Samenvatting ..... 3-20
3.8 Bijlagen H3 ..... 3-20
4 Grondmechanisch onderzoek ..... 4-21
4.1. Inleiding ..... 4-22
4.2. Uitzetten en waterpassen ..... 4-22
4.3. Sonderen ..... 4-22
4.4. Onderzoeksresultaten ..... 4-23
5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) ..... 5-24
5.1 Inleiding ..... 5-25
5.2 Vooronderzoek ..... 5-25
5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek ..... 5-27
5.4 Resultaten veldonderzoek ..... 5-28
5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek ..... 5-29
5.6 Evaluatie ..... 5-30
5.7 Bijlagen H5 ..... 5-31
6 Archeologisch onderzoek ..... 6-32
6.1 Inleiding ..... 6-33
6.2 Bureauonderzoek ..... 6-33
6.3 Veldonderzoek ..... 6-35
6.4 Conclusies en aanbevelingen ..... 6-35
6.5 Bijlagen H6 ..... 6-36
7 Explosievenonderzoek ..... 7-37
7.1 Inleiding ..... 7-37
7.2 Uitvoering ..... 7-37
7.3 Resultaten ..... 7-37

# 1 Algemeen

## *1.1 Inleiding*

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.
Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.
Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 687 in deelgebied 1 in de gemeente Winsum. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 $m^2$ met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 $m^2$ ;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 310 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek
- Geohydrologisch onderzoek
- Grondmechanisch onderzoek
- Milieuhygiënisch onderzoek
- Archeologisch onderzoek
- Explosievenonderzoek

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

<u>Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)</u>
Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

***Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens***

| | |
|---|---|
| Adres locatie | Meedenweg, Wetsinge |
| Gemeente | Winsum |
| Kadastrale gegevens locatie | Kadastrale gemeente Adorp, sectie F, nummer 49 |
| Eigenaar locatie | Dhr. A. Hogendoorn |
| Coördinaten | X 232021 ; Y 591381 |
| Afmeting fundering locatie 687 | 20 m x 40 m |
| Huidig gebruik | Grasland |
| Landschap | Zeekleigebied |
| Maaiveldniveau | Gemiddeld 0,08 m NAP |

## *1.2 Normen*

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond- , grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## *1.3 Afkortingen en begrippen*

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

*Afkortingen:*

| | |
|---|---|
| AG | Actuele Grondwaterstand |
| AMK | Archeologisch MonumentenKaart |
| ARCHIS | Archeologisch Informatie Systeem |
| GFT | Gesloten front boortechniek |
| GWS | Grondwaterstand |
| GHG | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand |
| GLG | Gemiddeld Laagste Grondwaterstand |
| HDD | Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring) |
| IKAW | Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden |
| KLIC | Kabels en Leidingen Informatie Centrum |

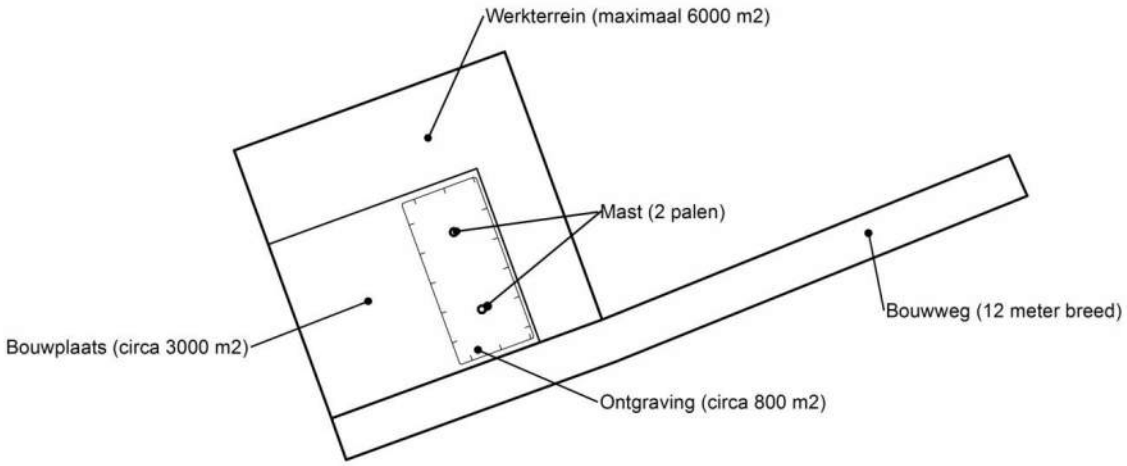
| | |
|---|---|
| M -mv | Meters minus maaiveldniveau |
| NAK | Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen |
| NAP | Normaal Amsterdams Peil |
| NVWa | Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit |
| OFT | Open front boortechniek |
| PBT | Pneumatische boortechniek |
| RCE | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed |
| SIKB | Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer |

*Begrippen:*

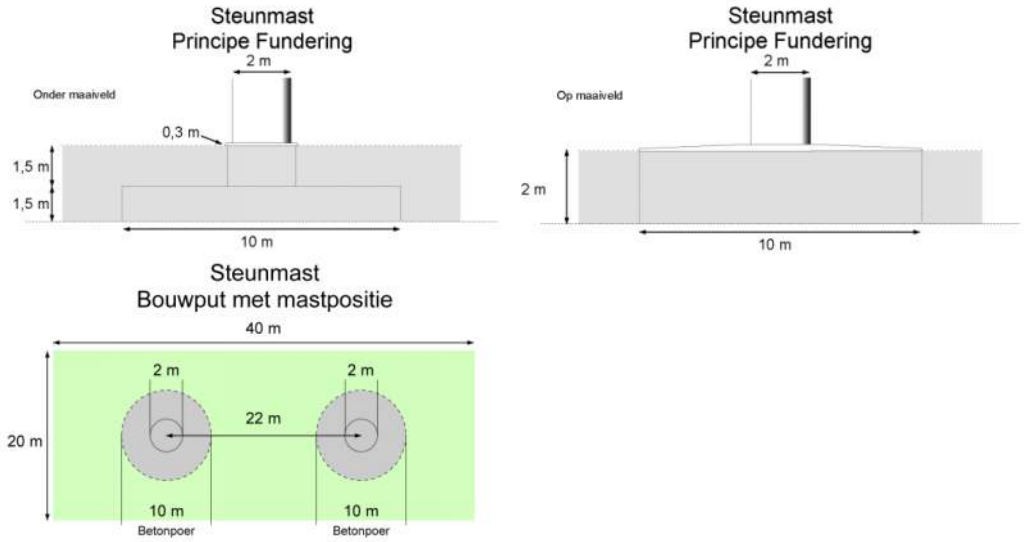
| | |
|---|---|
| 5 cm verlagingsprofiel | Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt. |
| A-laag/Teelaardelaag | De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus. |
| B-laag | Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt. |
| Backfill | Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal). |
| Bi-pole mast | Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten. |
| Bouwput | Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwterrein | Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwweg | Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein. |
| Cultivateren | Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt. |
| C-laag | Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt. |
| Deepwell | Een deepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen. |
| Drooglegging | Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak. |
| Frezen | Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt. |
| Geleiders | Hoogspanningsdraden. |
| Grondoverschot | Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest. |
| Grondtekort | Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg. |
| Hoeveelheden | De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs ($m^3$) aangegeven. |

| | |
|---|---|
| Horizontale bronnering | Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodem en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodem, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen. |
| Juklocatie (tijdelijk) | Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken. |
| k-waarde | Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag. |
| kD-waarde | Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m² per dag. |
| Lier- haspellocatie | De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken. |
| Onderzoeksgebied (arch.) | Plangebied plus 175 m voor beter begrip archeologische waarden. |
| Ongeschikte grond | Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse. |
| Onrendabele strook | Zie definitie Overhoek. |
| Ontwateringsdiepte | De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen. |
| Open bemaling | Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dient als spanningsbemaling). |
| Overhoek | Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker. |
| Plangebied (arch.) | Mastlocatie. |
| Permanent grasland | Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland. |
| Portaal | Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders. |
| RD stelsel | Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting. |
| Stijghoogte | Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP). |
| Teelaarde afzetten | Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten. |
| Teelaarde terugzetten | Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is. |
| Verticale bronnering | Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m. |
| Waterbezwaar | Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater. |
| Werkstrook | Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen. |
| Werkterrein | Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing. |
| Zaaien | Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad. |

*Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie*




*Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).*




*Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie*

**Leeswijzer**

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

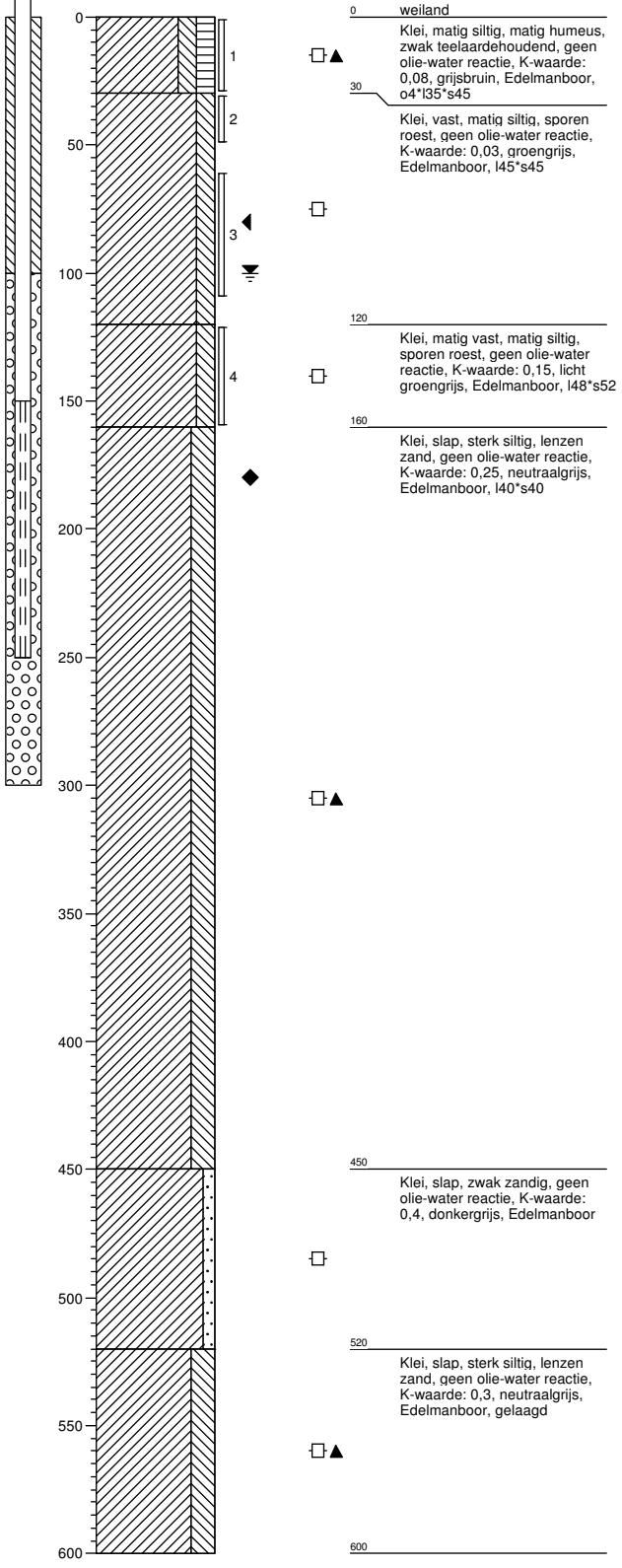
Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.
Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

*1.4 Bijlagen H1*

Bijlage 1-1: Boorprofielen
Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende Sondeergrafieken
Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

## Boring: 68701

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J. Uitham |
| Datum: | 18-11-2013 |
| X: | 232021,029 |
| Y: | 591403,843 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 80 |
| GLG: | 180 |
| Hoogte tov NAP | 0,075 |




0 weiland

Klei, matig siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, grijsbruin, Edelmanboor, o4*l35*s45

30

Klei, vast, matig siltig, sporen roest, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,03, groengrijs, Edelmanboor, l45*s45

120

Klei, matig vast, matig siltig, sporen roest, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, licht groengrijs, Edelmanboor, l48*s52

160

Klei, slap, sterk siltig, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,25, neutraalgrijs, Edelmanboor, l40*s40

450

Klei, slap, zwak zandig, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,4, donkergrijs, Edelmanboor

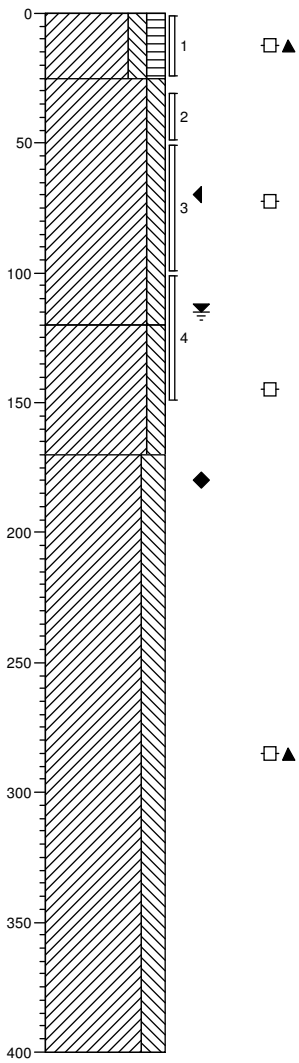
520

Klei, slap, sterk siltig, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,3, neutraalgrijs, Edelmanboor, gelaagd

600

## Boring: 68702

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J. Uitham |
| Datum: | 18-11-2013 |
| X: | 232035,46 |
| Y: | 591384,655 |
| GWS: | 115 |
| GHG: | 70 |
| GLG: | 180 |
| Hoogte tov NAP | 0,026 |




0 weiland

Klei, matig siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, grijsbruin, Edelmanboor, o4*l38*s52

25

Klei, vast, matig siltig, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,12, licht beigegrijs, Edelmanboor, l45*s45

120

Klei, matig vast, matig siltig, sporen roest, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, licht beigegrijs, Edelmanboor, l40*s50

170

Klei, slap, sterk siltig, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,25, neutraalgrijs, Edelmanboor, l40*s50

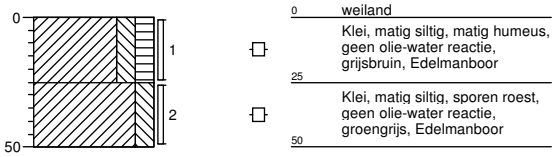
400

**Projectcode: 687**
**Projectnaam:**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

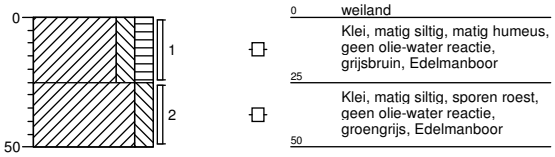
## Boring: 68703

Boormeester : J. Uitham
Datum: 18-11-2013
X: 232046,142
Y: 591380,869
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,079



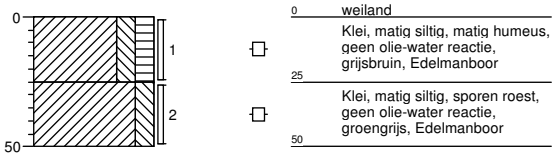

## Boring: 68704

Boormeester : J. Uitham
Datum: 18-11-2013
X: 232032,358
Y: 591370,72
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,134



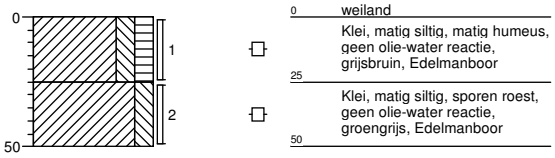

## Boring: 68705

Boormeester : J. Uitham
Datum: 18-11-2013
X: 232006,928
Y: 591403,644
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,102



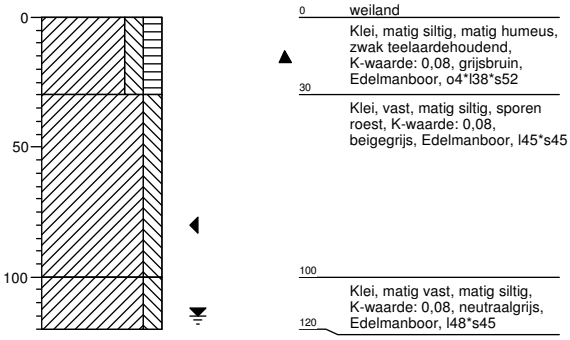

## Boring: 68706

Boormeester : J. Uitham
Datum: 18-11-2013
X: 232021,277
Y: 591414,828
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,053



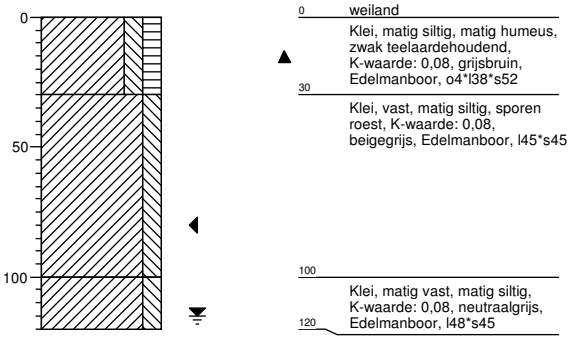
## Boring: 68707

Boormeester : J. Uitham
Datum: 18-11-2013
X: 232042,159
Y: 591408,172
GWS: 115
GHG: 80
GLG:
Hoogte tov NAP -0,128



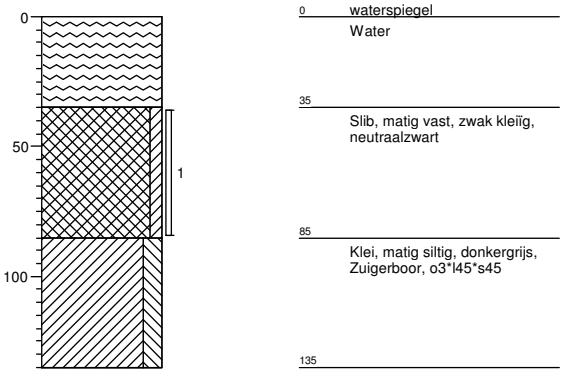

## Boring: 68708

Boormeester : J. Uitham
Datum: 18-11-2013
X: 231997,036
Y: 591355,87
GWS: 115
GHG: 80
GLG:
Hoogte tov NAP -0,115



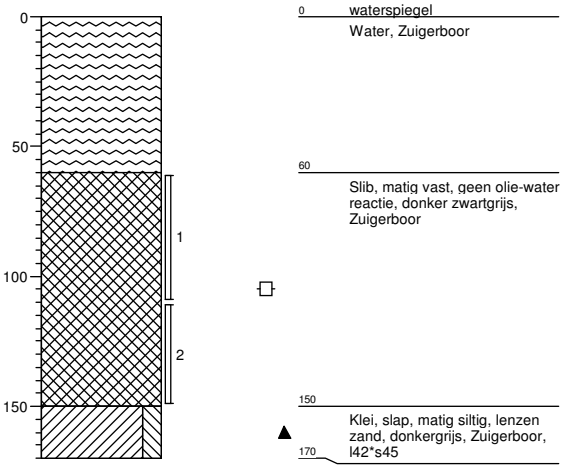

## Boring: 687001bs

Boormeester : J. Uitham
Datum: 15-11-2013
X: 231972,533
Y: 591690,579
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,864




## Boring: 687002bs

Boormeester : H.Hemeltjen
Datum: 15-11-2013
X: 232006,484
Y: 591455,208
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,159

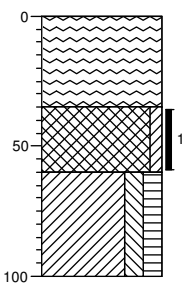



**Projectcode: 687**
**Projectnaam:**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

## Boring: 687003bs

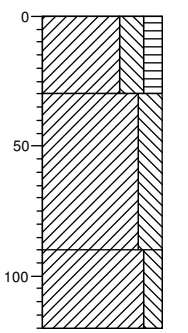
Boormeester : J. Uitham
Datum: 15-11-2013
X: 232030,743
Y: 591441,427
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,5




0 waterspiegel
Water
35
Slib, matig vast, zwak kleiïg, neutraalzwart
60
Klei, matig siltig, matig humeus, sporen slib, donkergrijs, Zuigerboor, o3*l45*s45
100

## Boring: 687001b

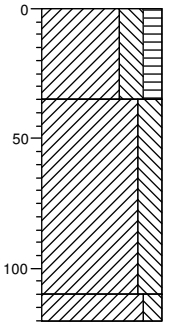
Boormeester : J. Uitham
Datum: 15-11-2013
X: 231977,556
Y: 591675,891
GWS: 80
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,196




0 weiland
Klei, vast, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, zwak teelaardehoudend, grijsbruin, Edelmanboor, o4*l27*s36
30
Klei, vast, sterk siltig, zwak roesthoudend, donkergrijs, Edelmanboor, l45*s45
90
Klei, matig vast, matig siltig, zwak roesthoudend, grijs, Edelmanboor, l45*s45
120

## Boring: 687002b

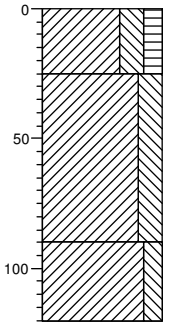
Boormeester : J. Uitham
Datum: 15-11-2013
X: 231979,144
Y: 591651,978
GWS: 80
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,226




0 weiland
Klei, vast, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, zwak teelaardehoudend, grijsbruin, Edelmanboor, o4*l27*s36
35
Klei, vast, sterk siltig, zwak roesthoudend, donkergrijs, Edelmanboor, l28*s45
110
120 Klei, matig vast, matig siltig, zwak roesthoudend, grijs, Edelmanboor, l45*s45

## Boring: 687003b

Boormeester : J. Uitham
Datum: 15-11-2013
X: 231981,307
Y: 591626,669
GWS: 80
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,093



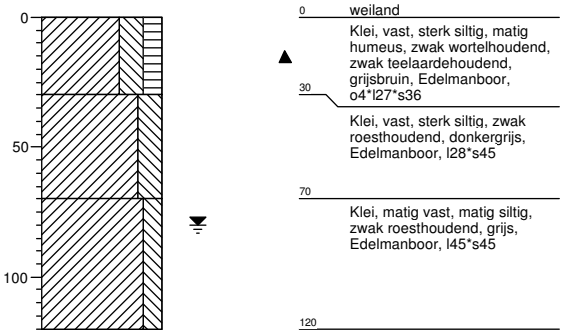

0 weiland
Klei, vast, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, zwak teelaardehoudend, grijsbruin, Edelmanboor, o4*l27*s36
25
Klei, vast, sterk siltig, zwak roesthoudend, donkergrijs, Edelmanboor, l28*s45
90
Klei, matig vast, matig siltig, zwak roesthoudend, grijs, Edelmanboor, l45*s45
120

**Projectcode: 687**
**Projectnaam:**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

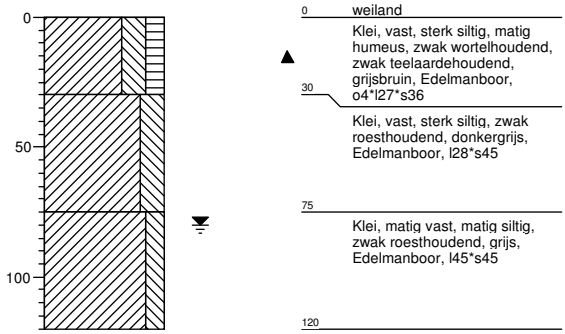
## Boring: 687004b

Boormeester : J. Uitham
Datum: 15-11-2013
X: 231983,386
Y: 591597,639
GWS: 80
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,176



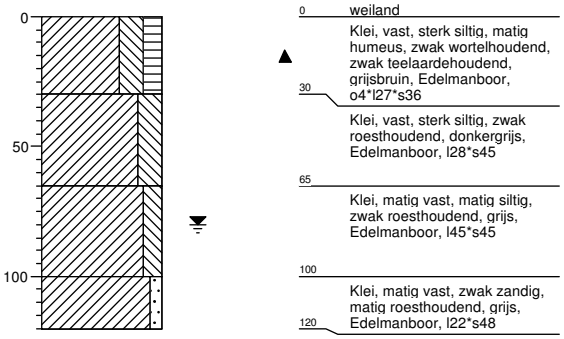

## Boring: 687005b

Boormeester : J. Uitham
Datum: 15-11-2013
X: 231985,835
Y: 591568,944
GWS: 80
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,187



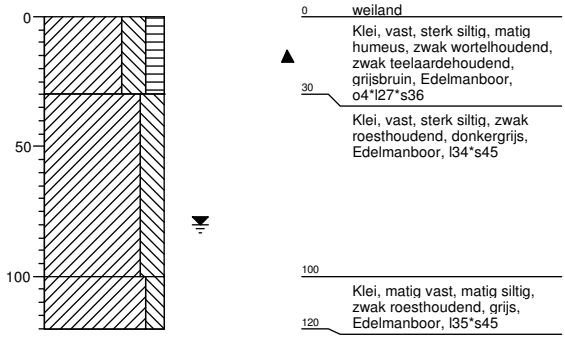

## Boring: 687006b

Boormeester : J. Uitham
Datum: 15-11-2013
X: 231988,116
Y: 591538,523
GWS: 80
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,141




## Boring: 687007b

Boormeester : J. Uitham
Datum: 15-11-2013
X: 231990,695
Y: 591507,11
GWS: 80
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,128

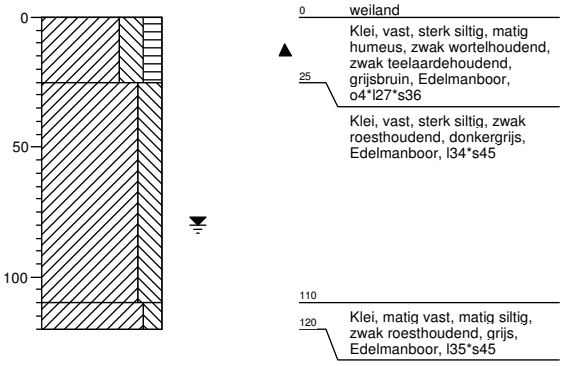



**Projectcode: 687**
**Projectnaam:**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

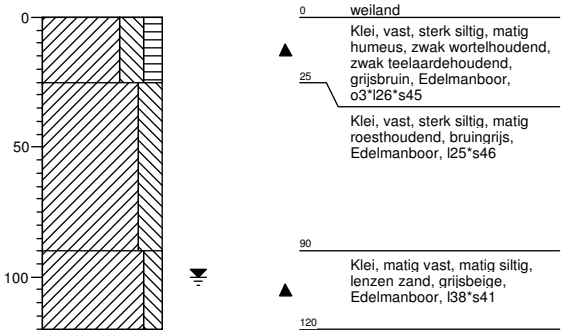
## Boring: 687008b

Boormeester : J. Uitham
Datum: 15-11-2013
X: 231994,345
Y: 591471,527
GWS: 80
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,106



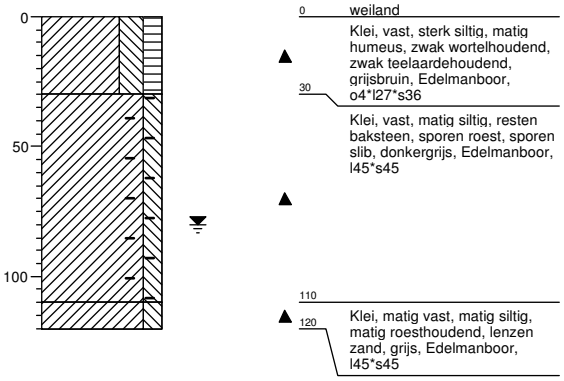

## Boring: 687009b

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 19-11-2013
X:
Y:
GWS: 100
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP




## Boring: 687010b

Boormeester : J. Uitham
Datum: 15-11-2013
X: 232031,776
Y: 591429,869
GWS: 80
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,006

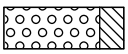


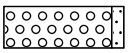

**Projectcode: 687**
**Projectnaam:**

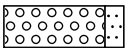
ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

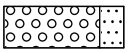
## Legenda (conform NEN 5104)

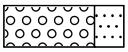
### grind


Grind, siltig

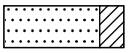

Grind, zwak zandig

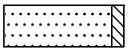

Grind, matig zandig

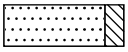

Grind, sterk zandig

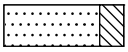

Grind, uiterst zandig

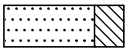
### zand


Zand, kleïig

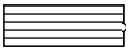

Zand, zwak siltig


Zand, matig siltig

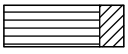

Zand, sterk siltig

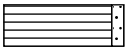

Zand, uiterst siltig

### veen


Veen, mineraalarm

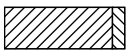

Veen, zwak kleïig

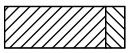

Veen, sterk kleïig

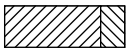

Veen, zwak zandig

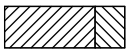

Veen, sterk zandig

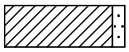
### klei

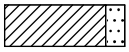

Klei, zwak siltig

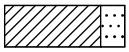

Klei, matig siltig


Klei, sterk siltig

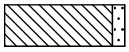

Klei, uiterst siltig


Klei, zwak zandig


Klei, matig zandig

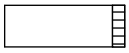

Klei, sterk zandig

### leem

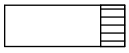

Leem, zwak zandig

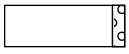

Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen

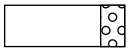

zwak humeus


matig humeus


sterk humeus


zwak grindig


matig grindig


sterk grindig

### geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

### olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

### monsters

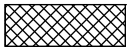

geroerd monster

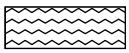

ongeroerd monster


volumering

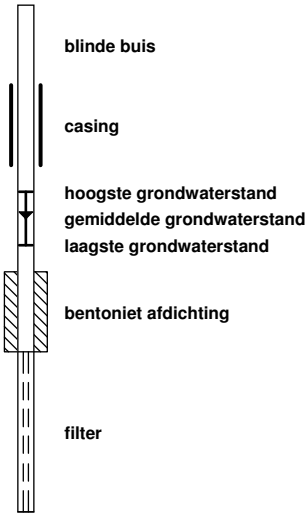
### overig

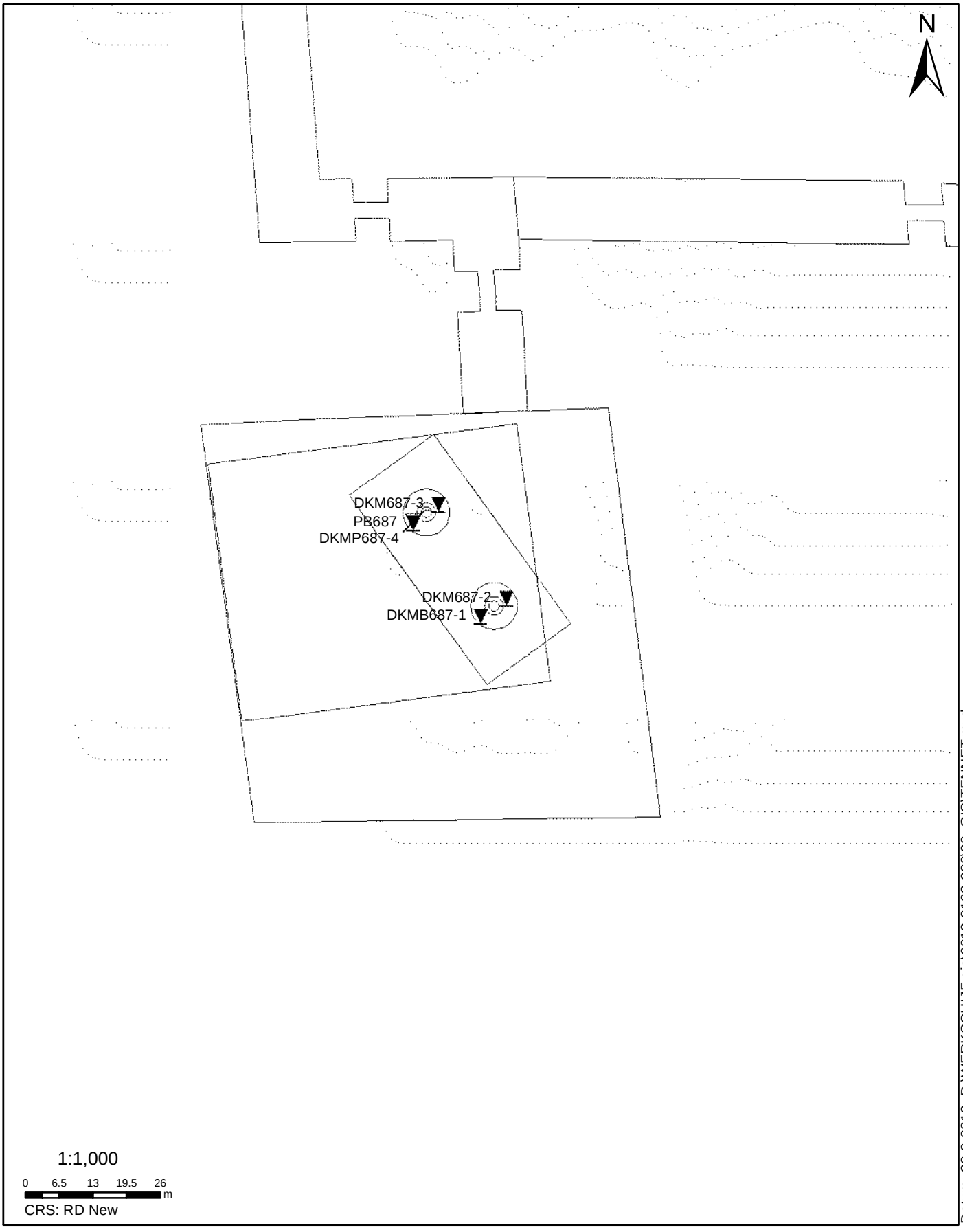
- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand


slib (NAP hoogte in boorprofiel is bovenkant slib)


water

### peilbuis





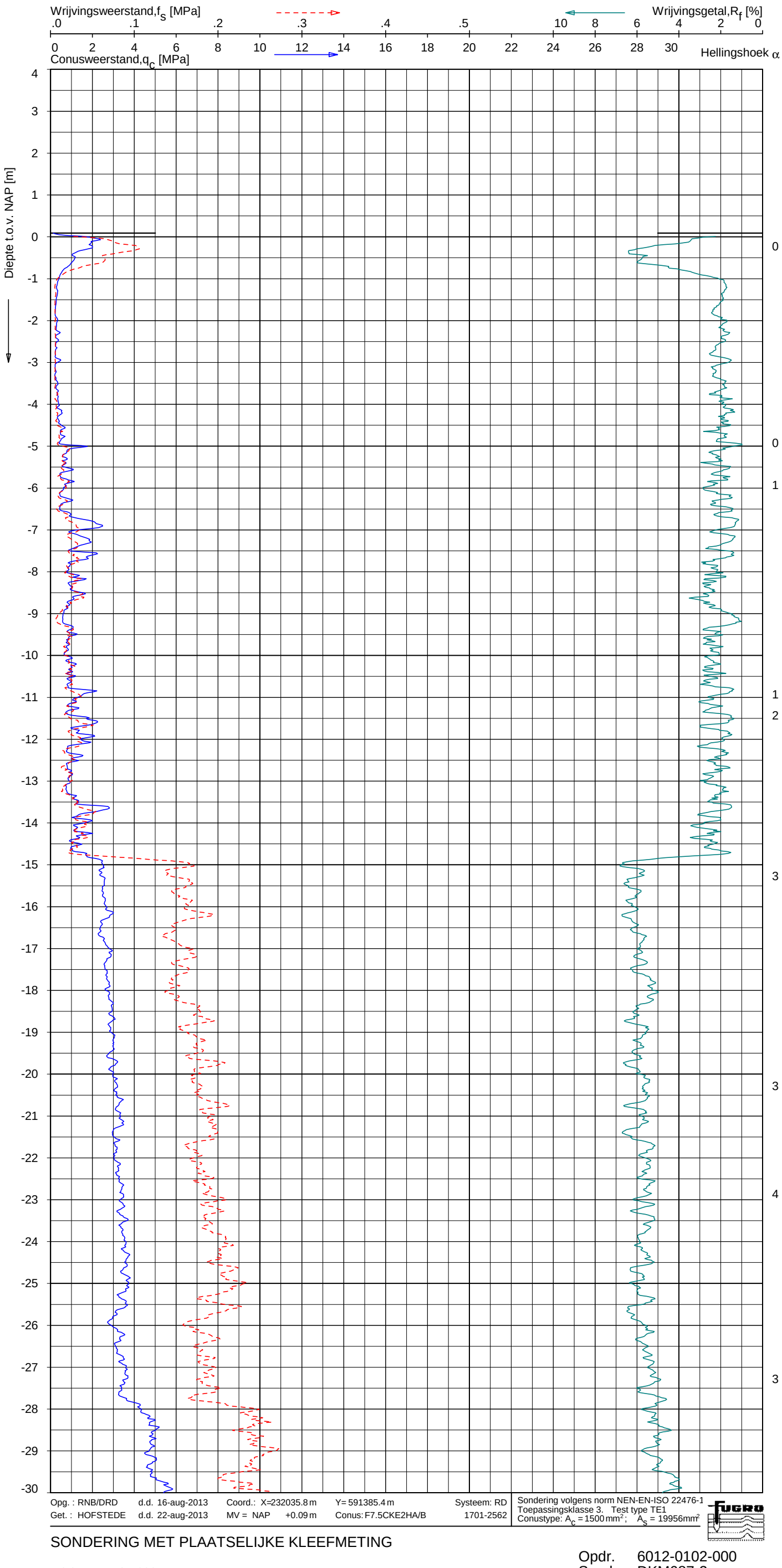

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 687

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-22 12:06:57



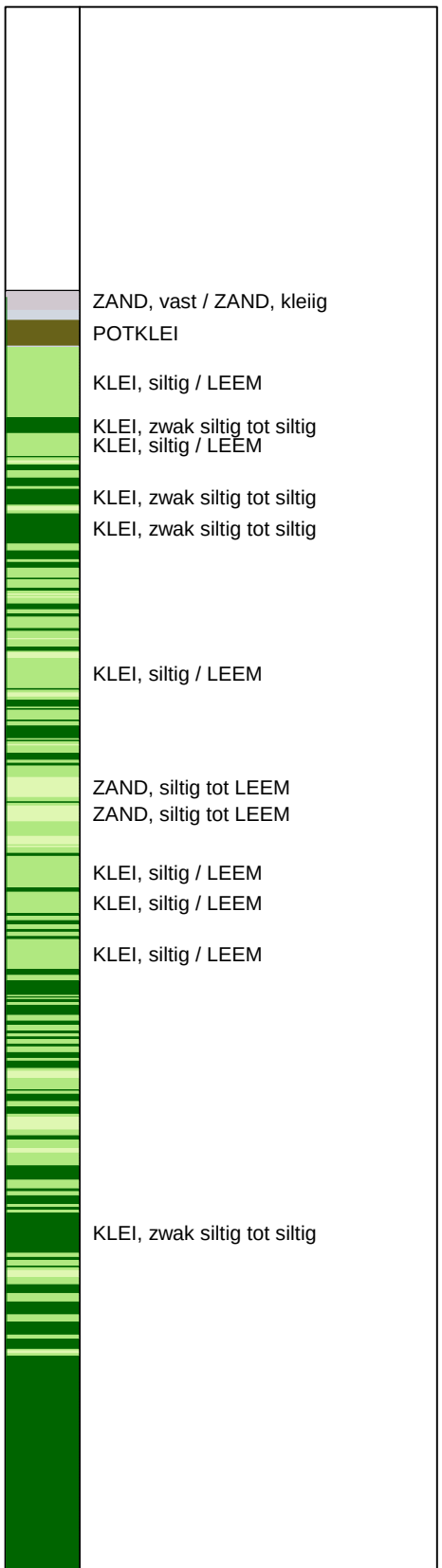

Opg. : RNB/DRD d.d. 16-aug-2013 Coord.: X=232035.8 m Y= 591385.4 m Systeem: RD

Get. : HOFSTEDE d.d. 22-aug-2013 MV = NAP +0.09 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

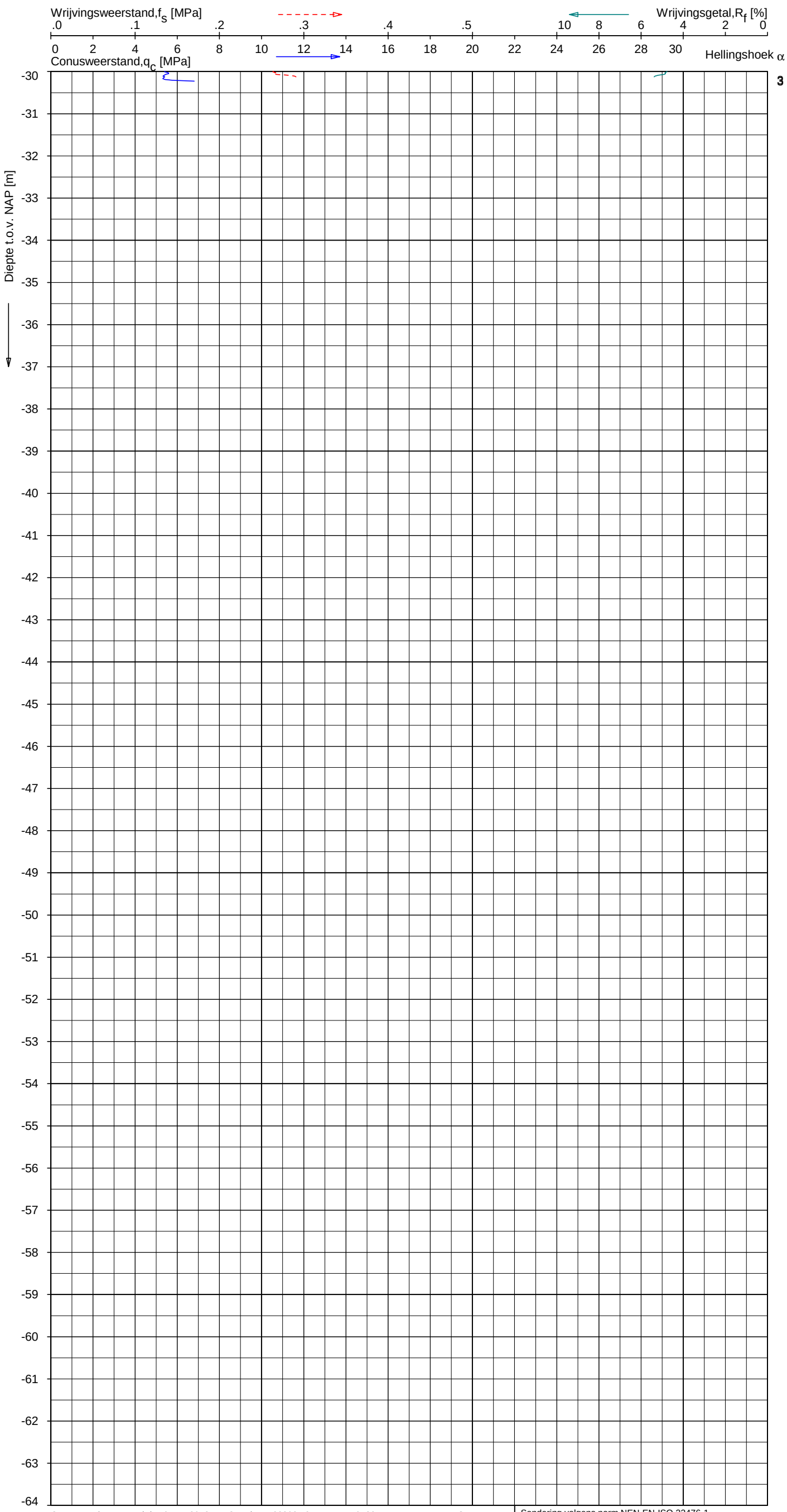
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM687-2

6012-0102-000

DKM687-2 - 1

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-22 12:06:57




Opg. : RNB/DRD d.d. 16-aug-2013 Coord.: X=232035.8 m Y= 591385.4 m Systeem: RD

Get. : HOFSTEDE d.d. 22-aug-2013 MV = NAP +0.09 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

## SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM687-2

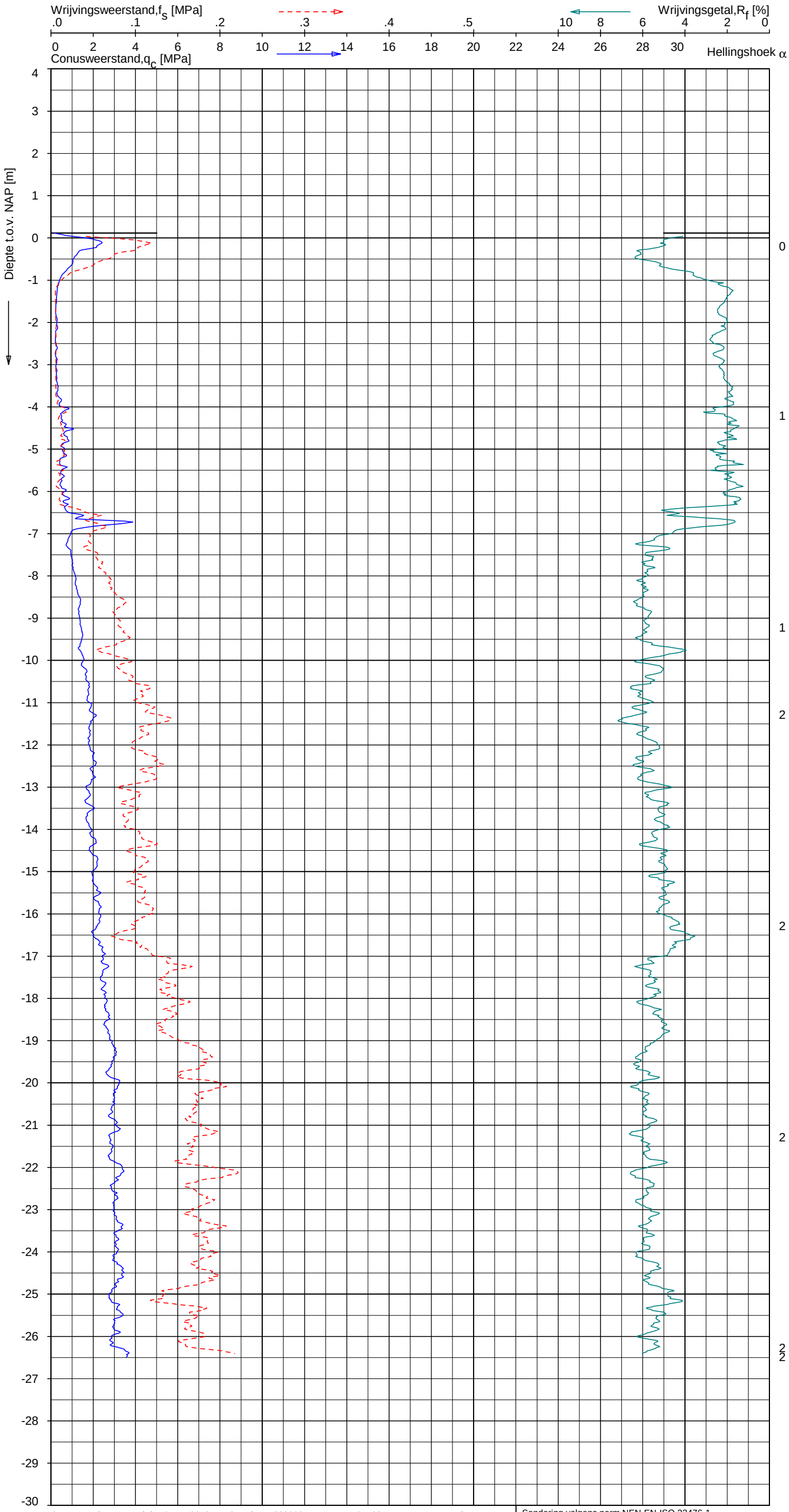
## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

6012-0102-000

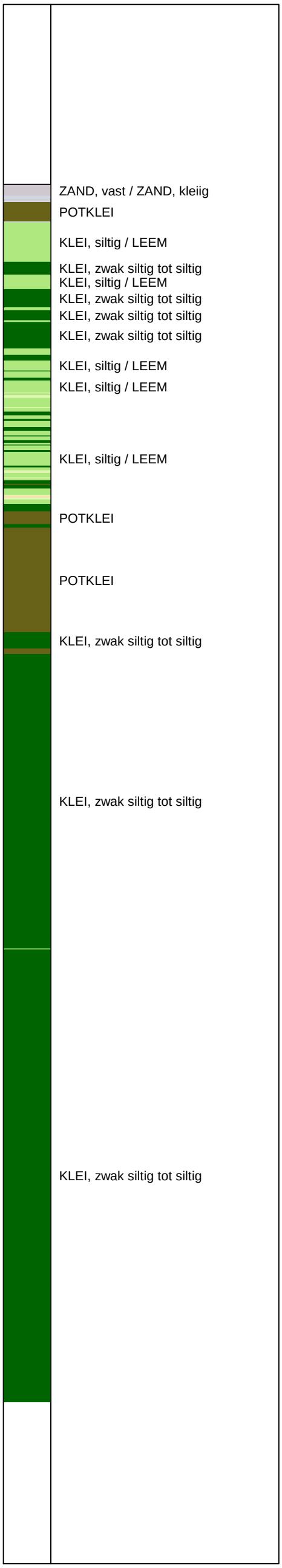
DKM687-2 - 2

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-22 12:06:59




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/DRD d.d. 16-aug-2013 Coord.: X=232022.7 m Y= 591403.5 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 22-aug-2013 MV = NAP +0.11 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

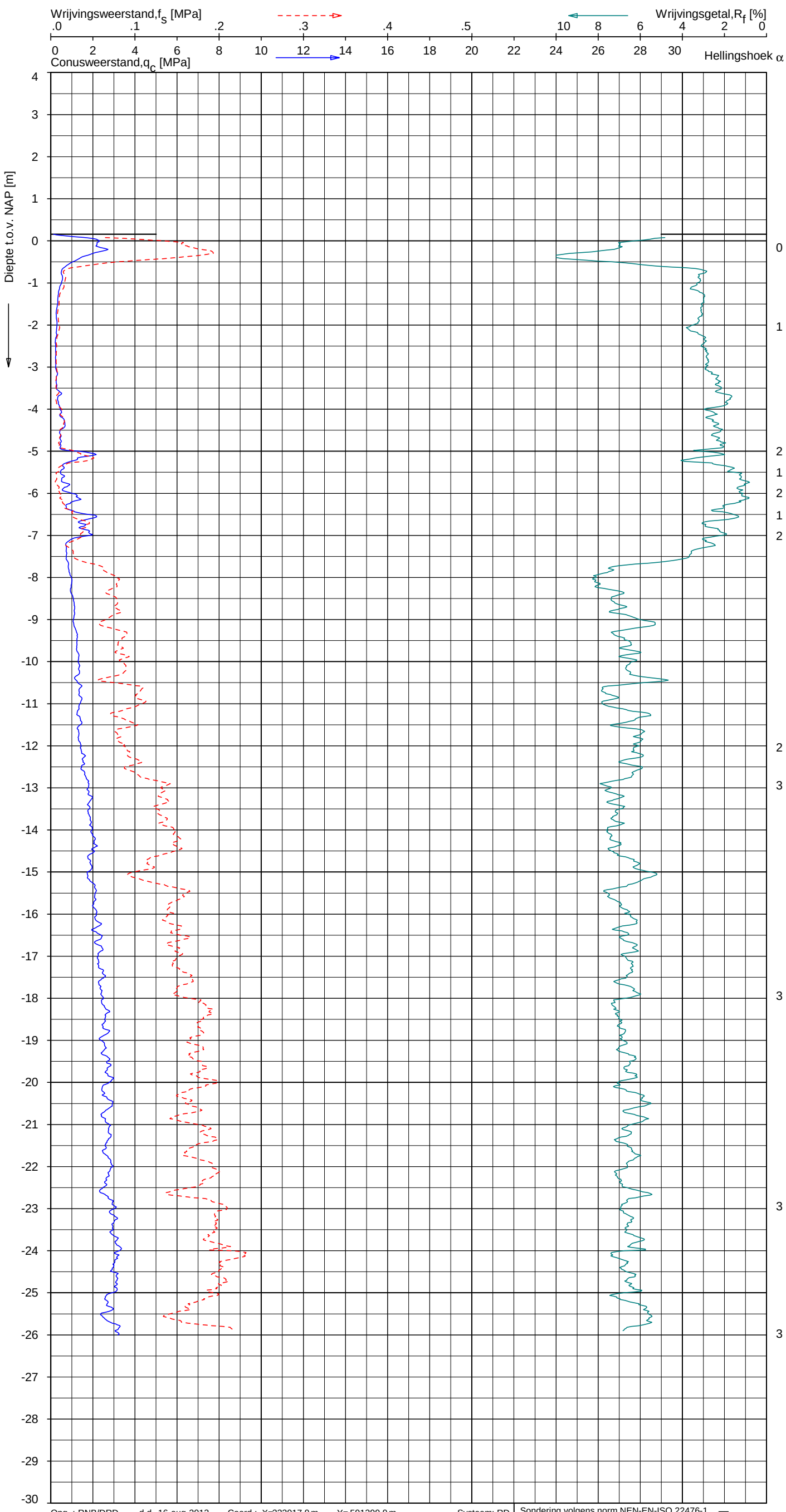
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM687-3

6012-0102-000

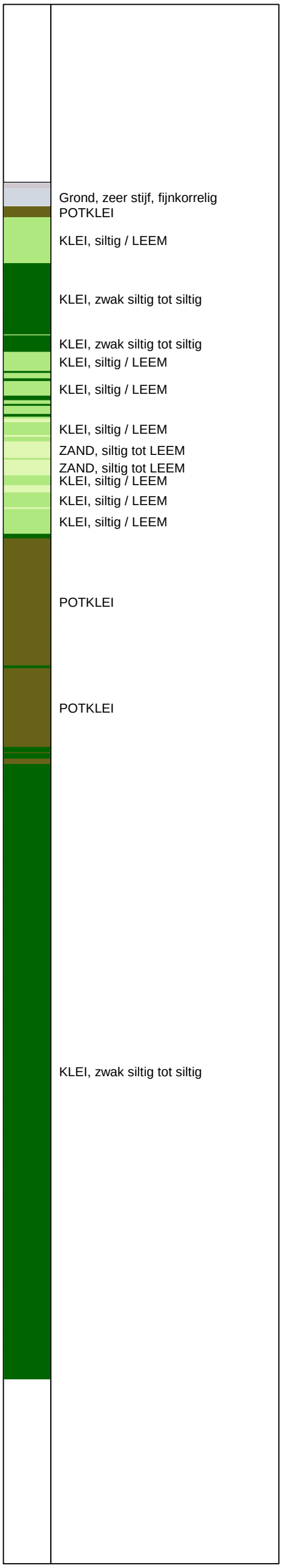
DKM687-3 - 1

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-22 12:07:02




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/DRD d.d. 16-aug-2013 Coord.: X=232017.9 m Y= 591399.9 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 22-aug-2013 MV = NAP +0.16 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2506

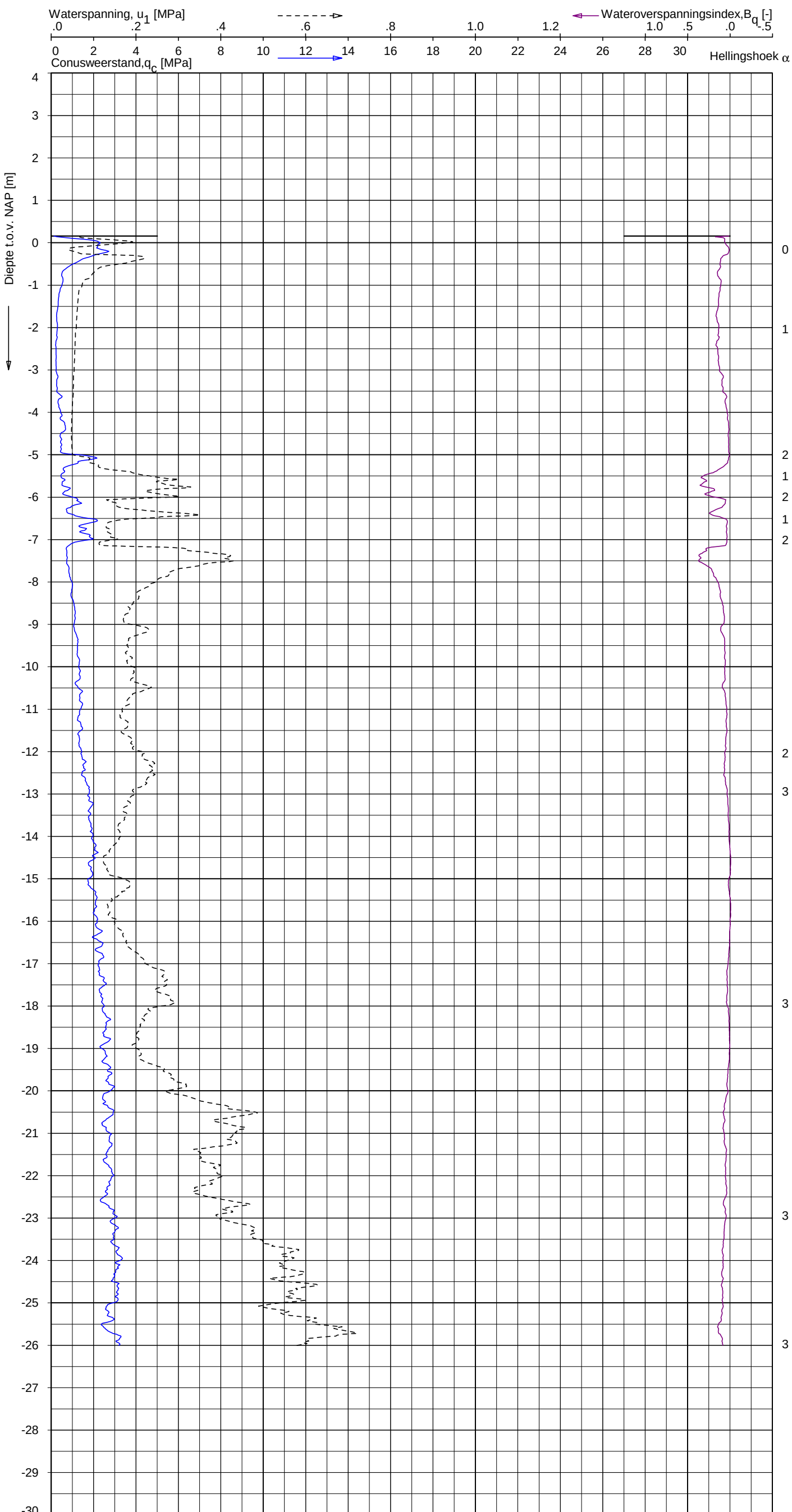
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

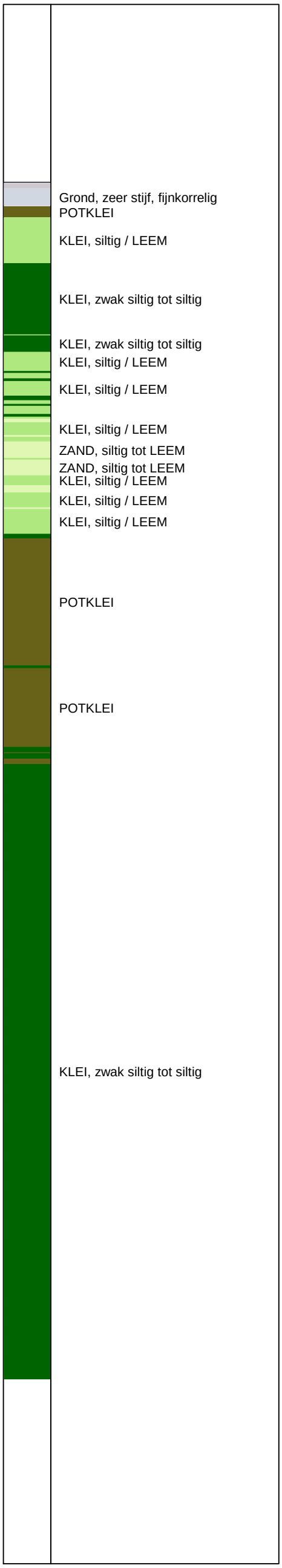
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP687-4

UNIPLOT 05.22.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-08-22 12:08:01




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/DRD d.d. 16-aug-2013 Coord.: X=232017.9 m Y= 591399.9 m Systeem: RD

Get. : HOFSTEDE d.d. 22-aug-2013 MV = NAP +0.16 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2506

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956 mm²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

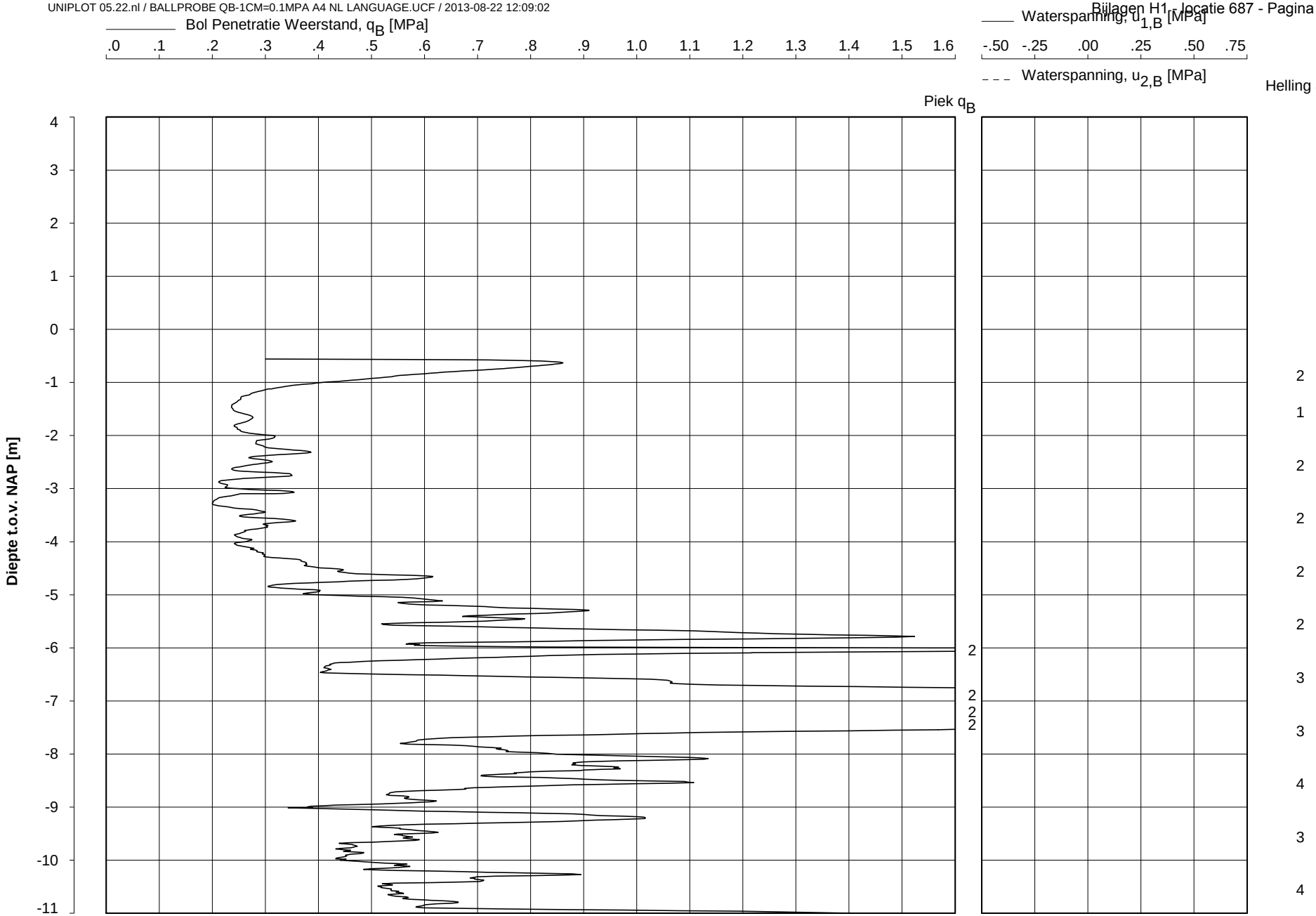
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP687-4

6012-0102-000

DKMP687-4 - 1

Opdr. nr. 6012-0102-000

UNIPLOT 05.22.nl / BALLPROBE QB-1CM=0.1MPA A4 NL LANGUAGE.UCF / 2013-08-22 12:09:02




Datum uitvoering : 16-Aug-2013
Test tov NAP [m] : +0.14
Coordinaten [m] : X = 232030.9 Y = 591381.9

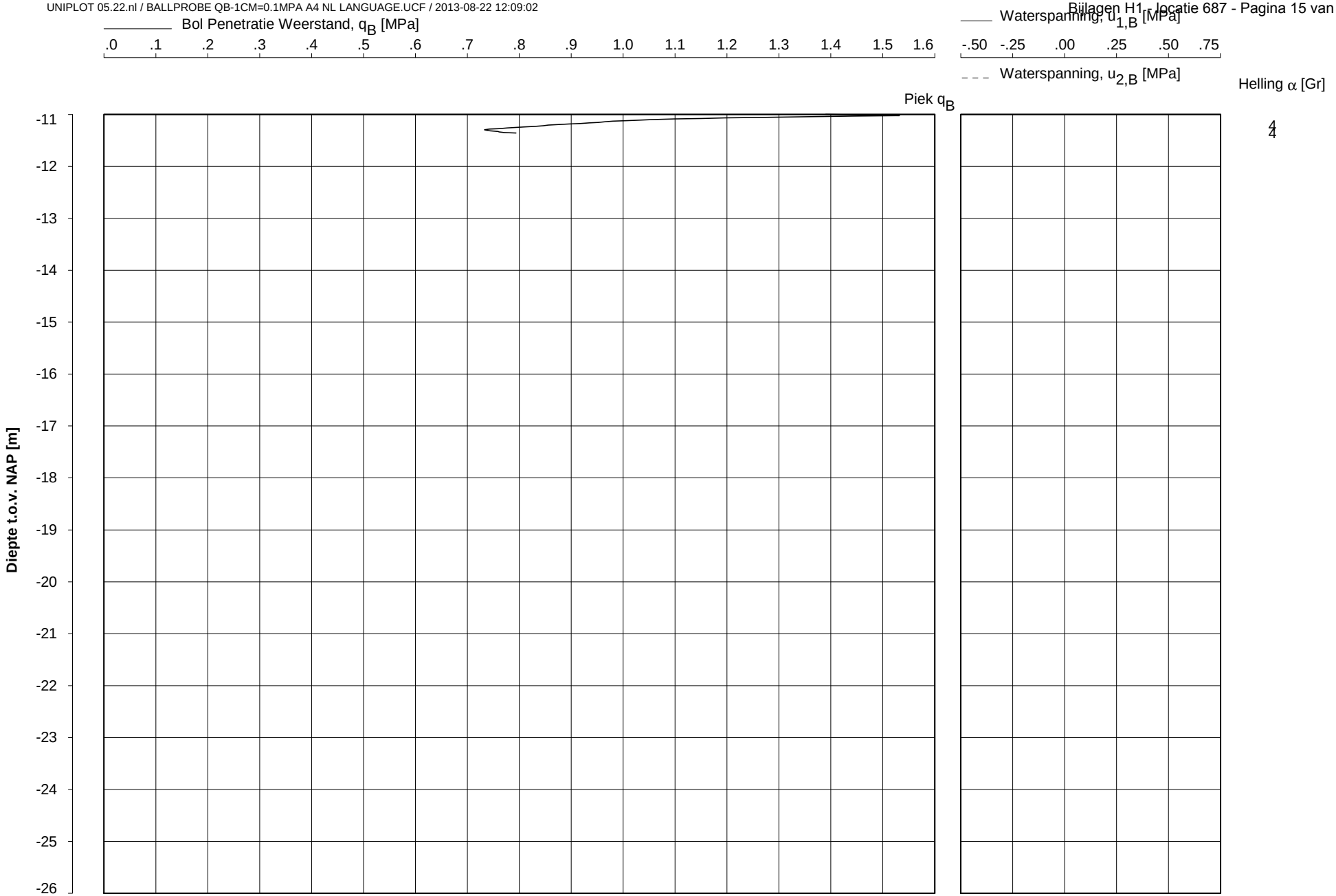
Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB687-1**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

Sond. DKMB687-1




Datum uitvoering : 16-Aug-2013
Test tov NAP [m] : +0.14
Coordinaten [m] : X = 232030.9 Y = 591381.9

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB687-1**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

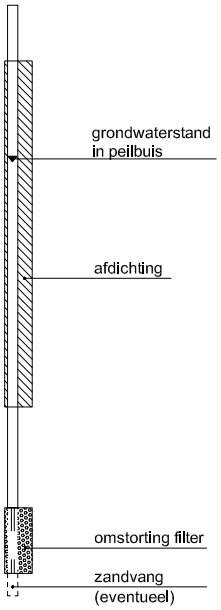
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*

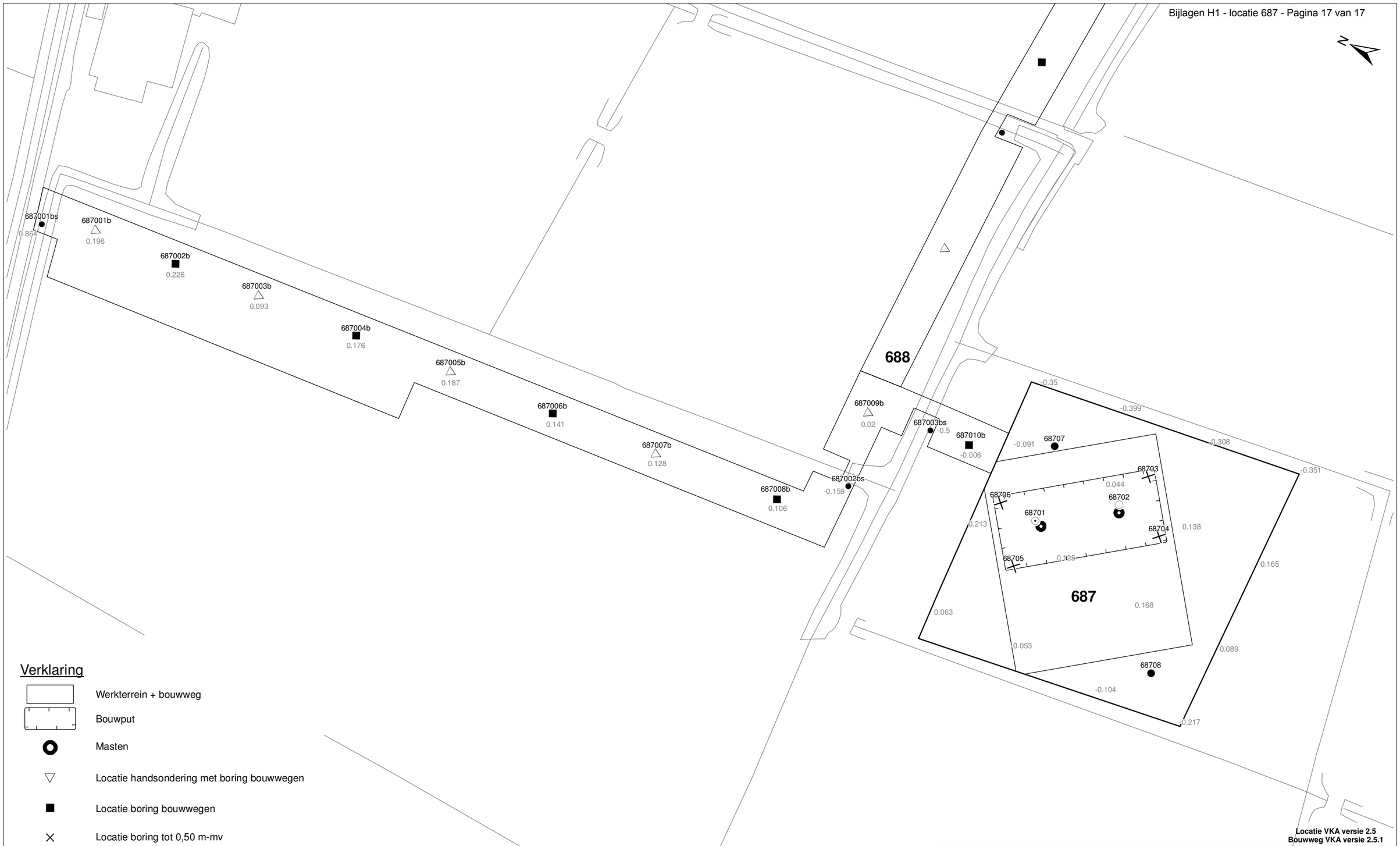



*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **687**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 687** | WIJZ NR. 1 |

# 2 Cultuurtechnisch onderzoek

# 3 Geohydrologisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Geohydrologisch onderzoek: project: Noord – West 380 kV
Deelgebied: 1
mastnummer: 687

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 16 december 2014

Auteur(s): M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé

Gecontroleerd door: J.B. Helder

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@arcadis.nl

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

**INHOUDSOPGAVE**

3.1. Inleiding
3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden
3.3. Algemene beschrijving tracé
3.4. Bemaling
3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.7 Bijlagen H3
Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

## *3.1 Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 687. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

## *3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

### 3.2.1 Veldwerkzaamheden

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monstername).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

### 3.2.2 Laboratoriumwerkzaamheden

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof ($O_2$), Ammonium ($NH_4$), Stikstof (N-Kjeldahl), $Fe^{2+}$, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

## *3.3 Algemene beschrijving tracé*

### 3.3.1 Maaiveld

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,08 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (NAP 0,08 m) tot maximale boordiepte uit klei en een aantal dunne zandlensjes.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.DINOloket.nl aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

***Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw***

| Globale diepte (m NAP) | Samenstelling | Geohydrologische eenheid | Formatie | Doorlatendheid/ weerstand |
|---|---|---|---|---|
| 0,08 tot -14,6 | zandige klei | deklaag | Naaldwijk | 750 dagen |
| -14,6 tot -30 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo | 750 dagen |

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -0,51 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,78 m –mv en de GLG op 1,80 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,08 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,70 m NAP en een GLG van -1,72 m NAP.

De in peilbuis 68701-1 met filterdiepte 1,50 tot 2,50 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,08 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 68701-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 11/18/2013 | 1,00 | -0,93 |
| 11/26/2013 | 0,95 | -0,88 |

*Stijghoogten diepe grondwater*

In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden.

Op grond van de verschillen tussen de freatisch grondwaterstanden zoals afgeleid uit de hydromorfe kenmerken en gegevens van stijghoogten in het watervoerend pakket concluderen wij dat er geen duidelijk verschil is in stijghoogte. Er is daarmee geen sprake van een duidelijke infiltratie- of kwelsituatie.

De in Fugropeilbuis PB687-1 met filterdiepte 5 tot 6 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen stijghoogte van het watervoerend pakket is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis [0,16 m NAP] vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.3: Diepe stijghoogte Fugropeilbuis PB687-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 10/31/2013 | 1,04 | -0,88 |

3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

***Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm***

| Parameter | Eenheid | Meetwaarde grondwater ondiep (68701-1-2) | Meetwaarde grondwater diep (PB687-1-1) | Meetwaarde oppervlaktewater (68701ow-1-1) | Indicatieve norm |
|---|---|---|---|---|---|
| Filterdiepte | m -mv | 1,5 tot 2,5 | 5 tot 6 | n.v.t. | n.v.t. |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | mg/l | 250 | 210 | 18 | < 50 |
| | | | | | |
| Zuurstof [O] | mg O2/l | 3,2 | 0,3 | 6,2 | > 5.0 |
| IJzer [Fe] | mg/l | 38,0 | 4,4 | 3,6 | < 5.0 |
| Ammonium (als N) | mg N/l | < 0,05 | 15,0 | < 0,05 | < 20 |
| Arseen [As] | µg/l | 84,0 | < 1,5 | 11,0 | < 30 |
| Chloride | mg/l | 830 | 7160 | 90 | < 200 |
| Fosfor [P] | mg/l | 2,000 | 9,100 | 1,600 | < 1,0 |
| Stikstof (N; volgens Kjeldahl) | mg/l | 8,3 | 17,0 | 3,8 | < 20 |
| Sulfaat (opgelost, als S) | mg S/L | 44,0 | 6,4 | 19,0 | < 100 |

De gehalten, waargenomen in peilbuis 68701-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: droogrest onopgeloste bestanddelen (hierna zwevende stof genoemd), zuurstof, ijzer, arseen, chloride en fosfor.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger dan die in het te lozen water.

De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende:
Door middel van beluchting en vervolgens filtreren of bezinken wordt de concentratie ijzer verlaagd.
Verhogen van de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten.
Hoge concentratie zwevende stoffen (droogrest onopgeloste bestanddelen) kan verlaagd worden door middel van een filter.

Maatregelen tegen verslechtering van de waterkwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater (vanwege te hoge concentratie arseen, chloride en fosfor) worden met het waterschap besproken.

## *3.4 Bemaling*

### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20 x 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,0 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

#### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Theis*
Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r.4.\pi.kD}{W(u)}$$

met Sr = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
kD = transmissiviteit (m2/d)
W(u) = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4.kD.t} \text{ (-)}$$

met r = straal bouwput (m)
S = bergingscoëfficiënt (-)
t = tijd (d)

W(u) : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0{,}5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \ldots$$

*De Glee*
Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Spanningsbemaling*
De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:
- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$.

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s.2.\pi.kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
$K_0$ (r/λ) = Besselfunctie
r = straal van de bouwput
λ = spreidingslengte = $\sqrt{k * D * c}$

k = doorlatendheid
D = dikte aquifer
c = weerstand aquitard

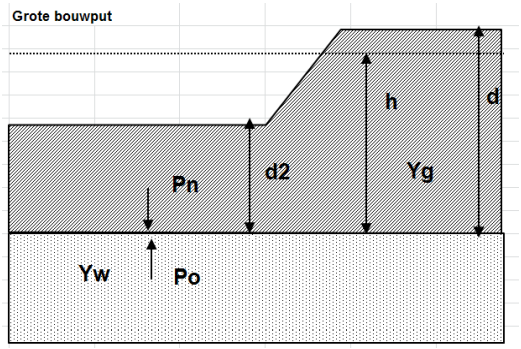
3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

Vf = Pn/Po = d2 * Yg / h*Yw

Waarin:

Vf veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
Pn neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m2);
Po opwaartse druk (waterspanning) (kN/m2);
d2 dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
Yg gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m2);
Yw gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m2);
h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.




***Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.***

| | uitgangspunten | | | | aandeel bodem | | | | evenwichtsberekening | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mast | d2 [m] | d [m] | h [m] | Yw | veen [10] | klei [14] | zand [18] | Yg | Pn [kN] | Po [kN] | Yf <1,2 | verlaging stijghoogte [m] |
| 687 | 11,7 | 14,7 | 14,0 | 9,8 | 0,0 | 0,7 | 0,3 | 15,2 | 177,8 | 137,2 | Nee | 0,0 |

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Yf) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Nee” aangegeven is, is geen verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:

- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 14,0 $m^2$/dag

en een dikte van 14,00 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 0,2 m/dag en 1,0 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

*Deklaag*
Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 2,7 m is het totaal benodigd debiet berekend op 26,5 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 1,7 is het totaal benodigde debiet berekend op 16,3 m³/uur.

*Watervoerend pakket*
Voor de bemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de GHG (0 m) is het totaal benodigd debiet berekend op 0 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG (0 m) is het totaal benodigd debiet berekend op 0 m³/uur.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 26,5 m³/uur en bij GLG 16,3 m³/uur.

*Waterbezwaar*
De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 17810 m³ bij GHG en 10960 m³ bij GLG.
Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

3.4.3 Bemalingswijze
Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket
In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 120 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 615 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

***Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 120 | 0 |
| 0,10 m | 105 | 0 |
| 0,20 m | 85 | 0 |
| 0,5 m | 65 | 0 |
| 1,0 m | 50 | 0 |

3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn geen objecten aanwezig (zie afbeelding 3.1).

Droogteschade voor natuur/Landbouw

Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van natuur- en landbouwgebieden. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

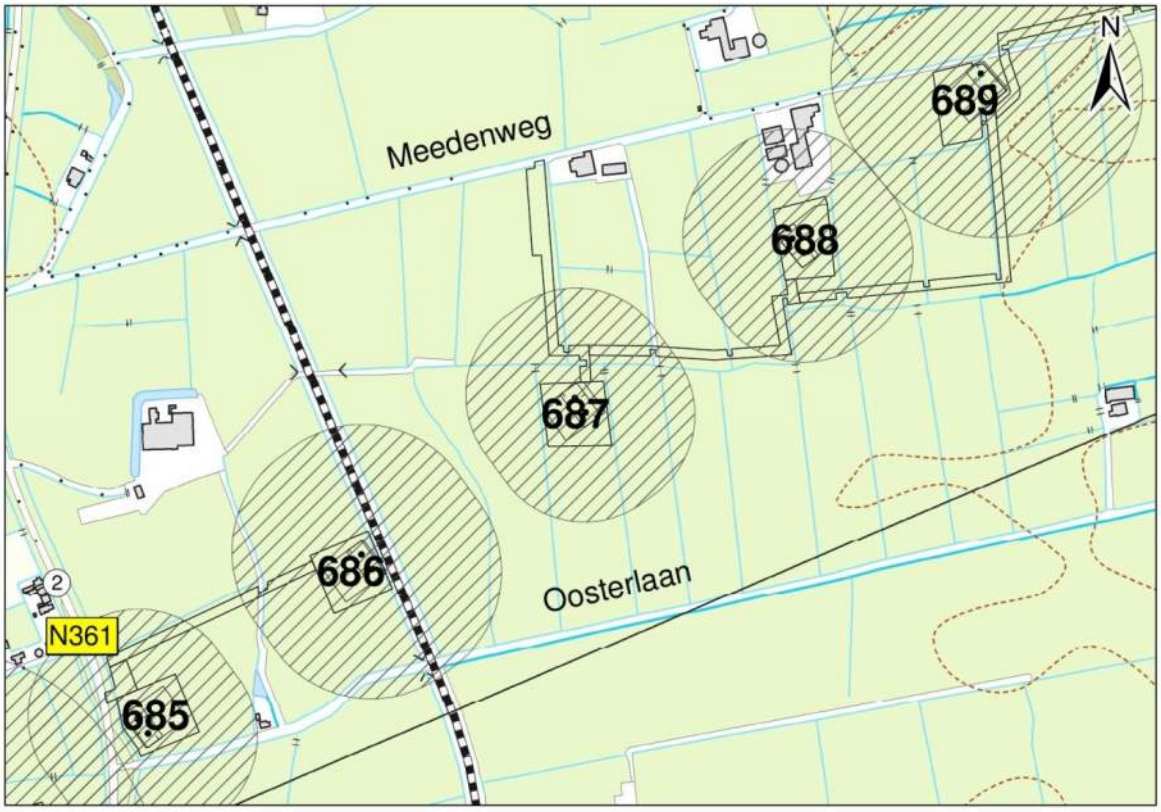
Grondwaterbeschermingsgebieden

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen grondwaterbeschermingsgebied.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:

- Verhogen van de mastvoet;
- Tepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

***Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond*** ***(Bron: top10NL-Kadaster)***




*3.5 Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 687 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van

effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

3.5.1 Zettingen
3.5.2 Droogteschade landbouw
3.5.3 Droogteschade natuur
3.5.4 Verontreinigingen
3.5.5 Archeologie
3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

## *3.6 Uitvoeringstechnische aspecten*

3.6.1 Technische principes bemaling
3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
3.6.3 Monitoring

## *3.7 Samenvatting*

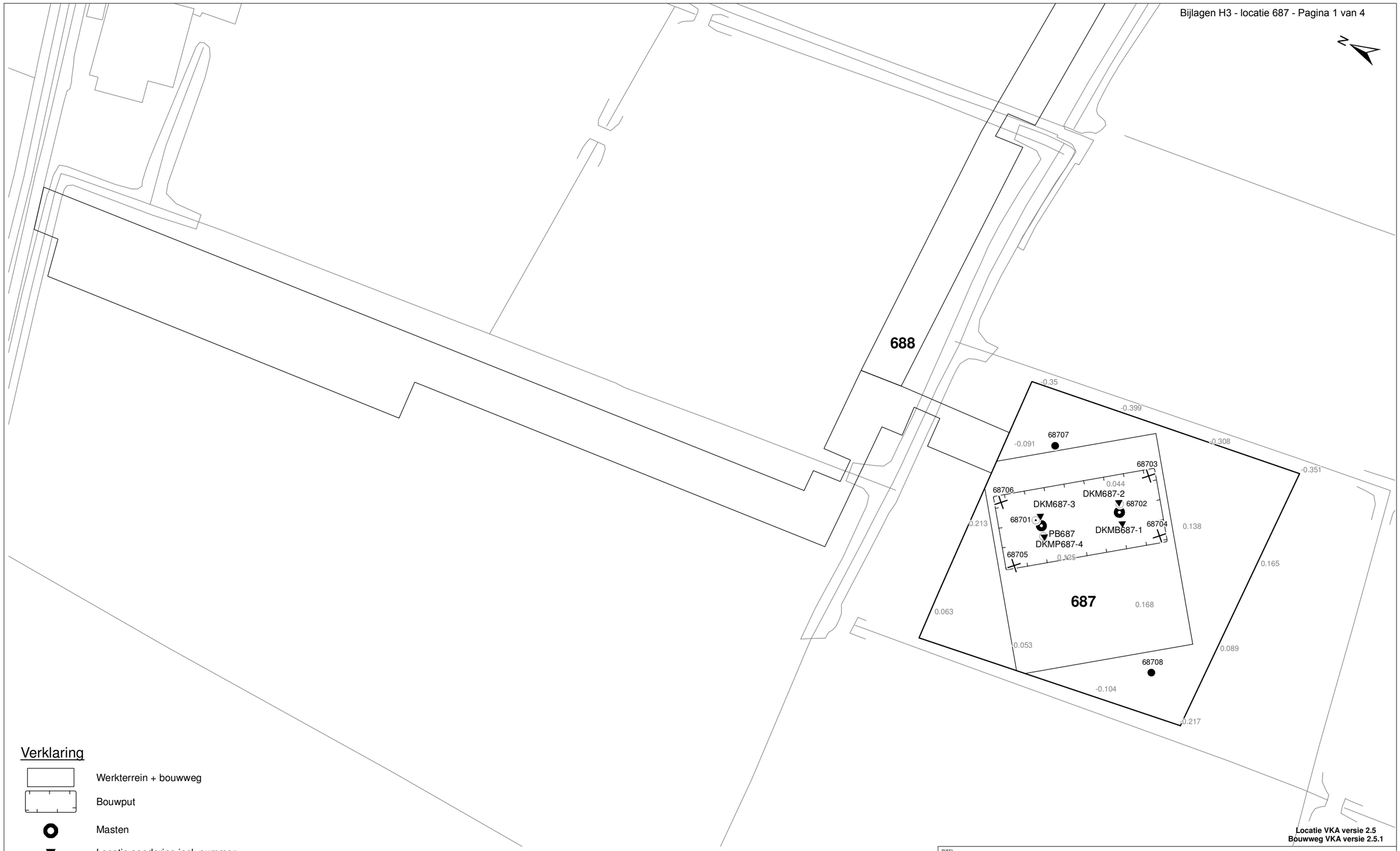
In onderstaande tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

***Tabel 3.7: Samenvatting bemaling***

| **thema** | **resultaat** |
|---|---|
| lozing | Aandachtspunten zwevende stof, zuurstof, ijzer, arseen, chloride, fosfor |
| spanningsbemaling noodzakelijk | Nee |
| debiet freatisch pakket | 26,5 $m^3$/uur |
| debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling | 0 $m^3$/uur voor GHG |
| debiet totaal | 26,5 $m^3$/uur voor GHG |
| bemalingsduur | 4 weken |
| totaal waterbezwaar | 17810 $m^3$ |
| Invloedgebied deklaag | 120 m |
| Invloedgebied watervoerend pakket | 0 m |
| Bemalingswijze | verticale bemaling van deklaag |
| Potentieel effect | Mogelijk droogteschade |

## *3.8 Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

GEOHYDROLOGIE KAART MAST : **687**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD.: T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER: TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD.: E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU: ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD.: M. van Driel | PAR. | SCHAAL: 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE: 16.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT: A3 | NUMMER: **Mast nr. 687** | WIJZ NR.: 1 |

## Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 687

***Tabel 3.7: Veldmetingen peilbuis 68701-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 11/26/2013 | |
| Filterdiepte | 1,5 tot 2,5 | m -mv |
| Zuurgraad | 7,4 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1920 | µS/cm |
| Grondwaterstand | 0,95 | cm -mv |
| Temperatuur | 9,0 | °C |

***Tabel 3.8: Analyse grondwater peilbuis 68701-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Filterdiepte | 1,5 tot 2,5 | m -mv |
| Ammonium | < 0,065 | mg/l |
| Ammonium (als N) | < 0,05 | mg N/l |
| Arseen [As] | 84,0 | µg/l |
| BZV-5 | < 1,0 | mg O2/l |
| Chloride | 830 | mg/l |
| CZV | 220 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 250 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 4,60 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 6,20 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 2,000 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 38,0 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 8,3 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 130 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 44,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 3,2 | mg O2/l |

***Tabel 3.9: Veldmetingen Fugropeilbuis PB687-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 10/31/2013 | |
| Filterdiepte | 5 tot 6 | m -mv |
| Zuurgraad | 7 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 19380 | µS/cm |
| Grondwaterstand | 1,04 | cm -mv |
| Temperatuur | 11,2 | °C |

***Tabel 3.10: Analyse grondwater Fugropeilbuis PB687-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Filterdiepte | 5 tot 6 | m -mv |
| Ammonium | 19,0 | mg/l |
| Ammonium (als N) | 15,0 | mg N/l |
| Arseen [As] | < 1,5 | µg/l |
| BZV-5 | 1,4 | mg O2/l |
| Chloride | 7160 | mg/l |
| CZV | 360 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 210 | mg/l |

| | | |
|---|---|---|
| Fosfaat (als P2O5) | 21,00 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 28,00 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 9,100 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 4,4 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 17,0 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 19 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 6,4 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 0,3 | mg O2/l |

***Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 68701ow-1***

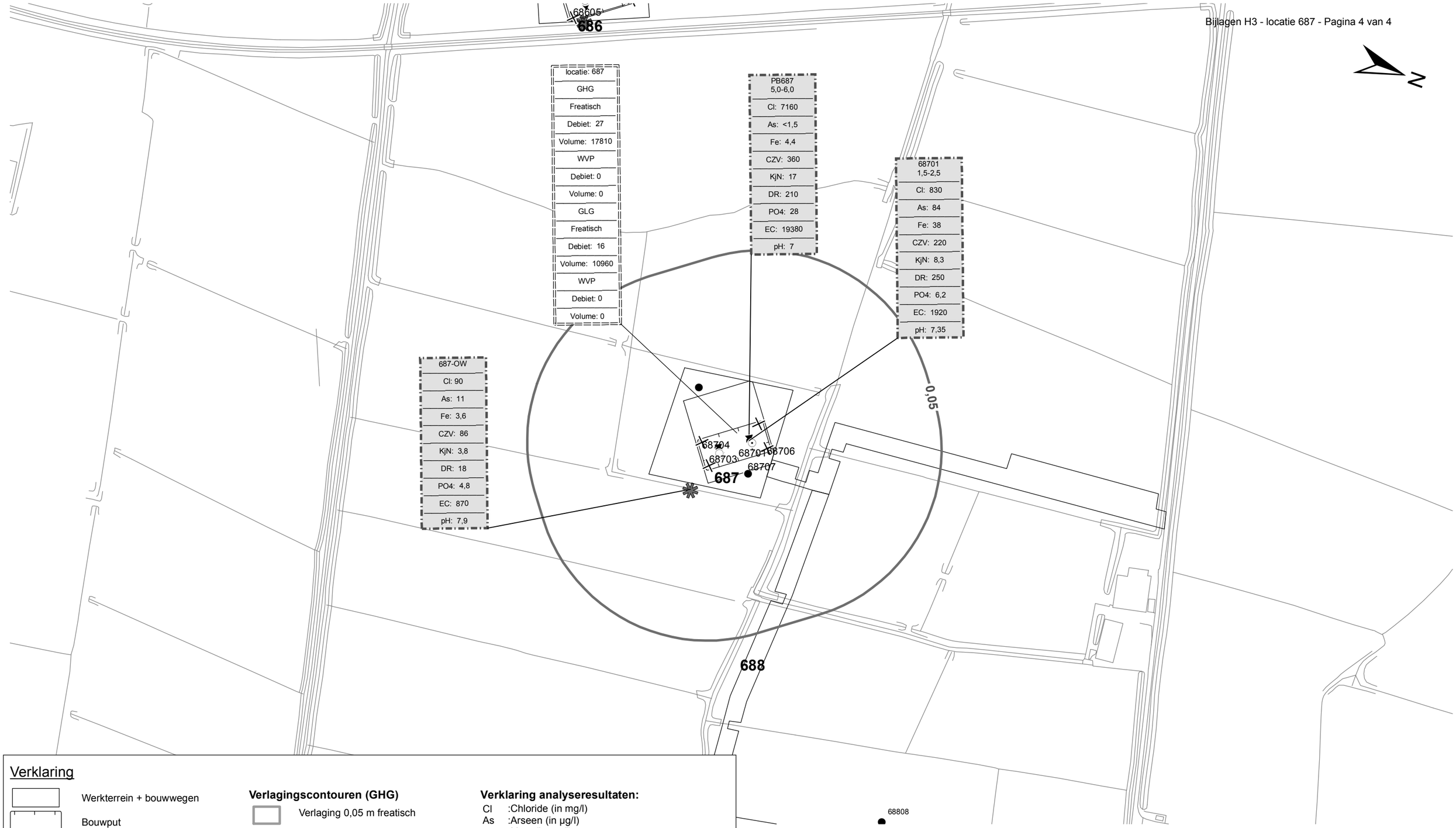
| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Zuurgraad | 7,9 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 870 | µS/cm |
| Temperatuur | 9 | °C |

***Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 68701ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 11/26/2013 | |
| Ammonium | < 0,065 | mg/l |
| Ammonium (als N) | < 0,05 | mg N/l |
| Arseen [As] | 11,0 | µg/l |
| BZV-5 | 3,4 | mg O2/l |
| Chloride | 90 | mg/l |
| CZV | 86 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 18 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 3,60 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 4,80 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 1,600 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 3,6 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 3,8 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 56 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 19,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 6,2 | mg O2/l |

***Tabel 3.13: Maaiveldhoogten***

| X-coordinaat | Y-coordinaat | Maaiveldniveau in m NAP |
|---|---|---|
| 232.021 | 591.404 | 0,08 |
| 232.035 | 591.385 | 0,03 |
| 232.046 | 591.381 | -0,08 |
| 232.032 | 591.371 | 0,13 |
| 231.997 | 591.356 | -0,12 |
| 232.007 | 591.404 | 0,10 |
| 232.021 | 591.415 | 0,05 |
| 232.042 | 591.408 | -0,13 |




## Verklaring

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

**Verlagingscontouren (GHG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verlagingscontouren (GLG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verklaring labels**

- Gegevens locatie
- Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

Cl :Chloride (in mg/l)
As :Arseen (in µg/l)
Fe :IJzer (in mg/l)
CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg $O_2$ /l)
KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)
DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)
PO4 :Fosfaat (mg/l)
pH :Zuurgraad
EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Eenheden Kruisingen en Strekkingen:**

Debieten (Q) (in $m^3$ / uur)
Volumes (V) (in $m^3$)

Afkortingen
SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.5
Bouwwegen VKA versie 2.5.1

TITEL

Waterinformatiekaart mast : **687**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR I. Dinu | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BIJ ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:2500 / DATUM 1e UITGAVE 4/11/2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 687** | WIJZ NR. 0 |

# 4 Grondmechanisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV
deelgebied 1
mastnummer 687

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R687

Revisie: 1

Datum: 04-10-2013

Auteur(s): G.Hofstede
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

**INHOUDSOPGAVE**

4.1. Inleiding
4.2. Uitzetten en waterpassen
4.3. Sonderen
4.4. Onderzoeksresultaten
Bijlagen

### *4.1. Inleiding*

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning;
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bol-conus-sondering;
- Het plaatsen van een diepe peilbuis tot 6,0m minus maaiveld. De filterlengte is 1,0 m.

De sonderingen DKMB687-1 t/m 4 hebben niet de beoogde diepte van 40 m –mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 16 ton (standaard conus) en 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

### *4.2. Uitzetten en waterpassen*

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

| | X-coördinaat | Y-coördinaat | Maaiveldniveau (NAP) |
|---|---|---|---|
| DKMB687-1 | 232030.9 | 591382.0 | 0.14 |
| DKM687-2 | 232035.8 | 591385.4 | 0.09 |
| DKM687-3 | 232022.7 | 591403.5 | 0.11 |
| DKMP687-4 | 232017.9 | 591400.0 | 0.16 |

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

### *4.3. Sonderen*

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen”. De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeligere druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol;

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is 1000 $mm^2$. De bolconus heeft een basis oppervlak van 4778 $mm^2$. Het grotere oppervlak en de gevoeligere druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

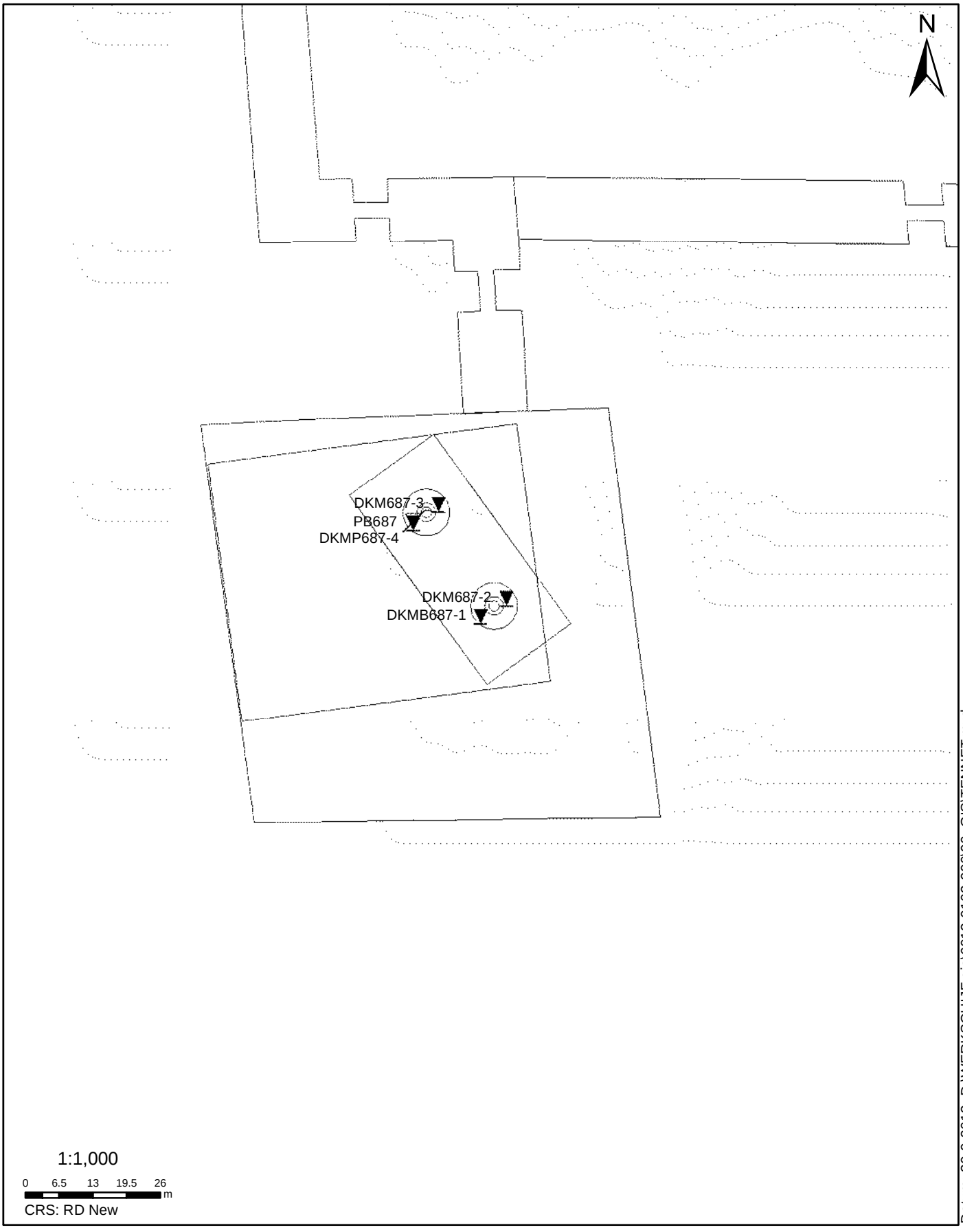
Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

### *4.4. Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

| | |
|---|---|
| Bijlage: 6012-0102-000-687 | Situatie inclusief onderzoekslocaties |
| Bijlage: DKM687-2 t/m DKMP687-4 | Sonderingen |
| Bijlage: DKMB687-1 | Bolconus |

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
"Continu Elektrisch Sonderen"



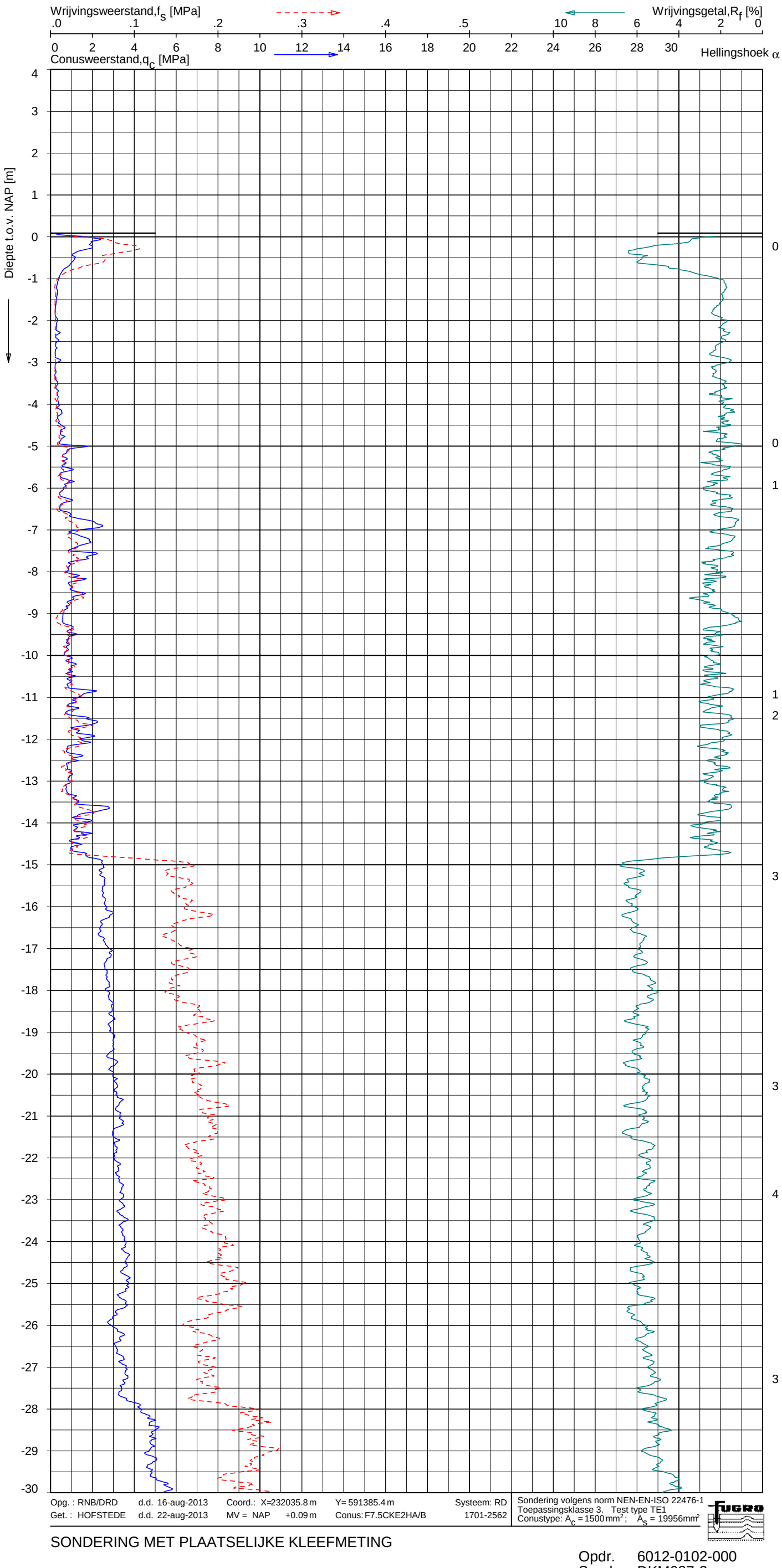

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 687

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-22 12:06:57




Opg. : RNB/DRD d.d. 16-aug-2013 Coord.: X=232035.8 m Y= 591385.4 m Systeem: RD

Get. : HOFSTEDE d.d. 22-aug-2013 MV = NAP +0.09 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

## Indicatieve bodembeschrijving

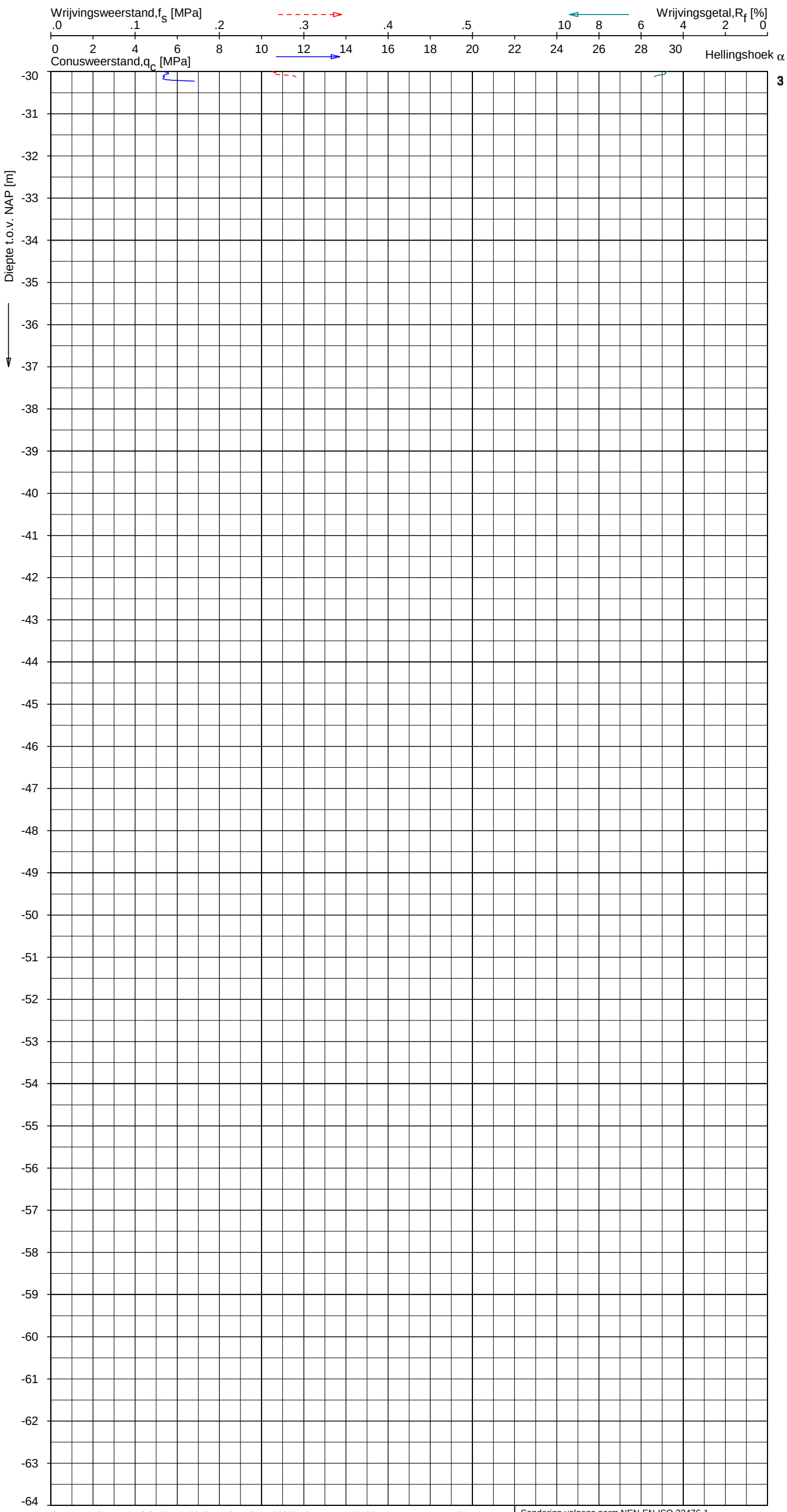
**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- POTKLEI
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM

## SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM687-2




Opg. : RNB/DRD d.d. 16-aug-2013 Coord.: X=232035.8 m Y= 591385.4 m Systeem: RD

Get. : HOFSTEDE d.d. 22-aug-2013 MV = NAP +0.09 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

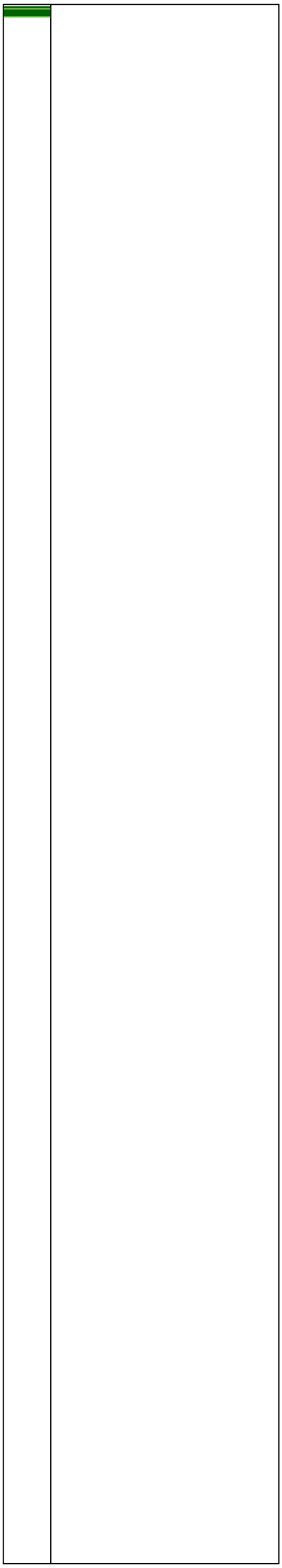
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM687-2

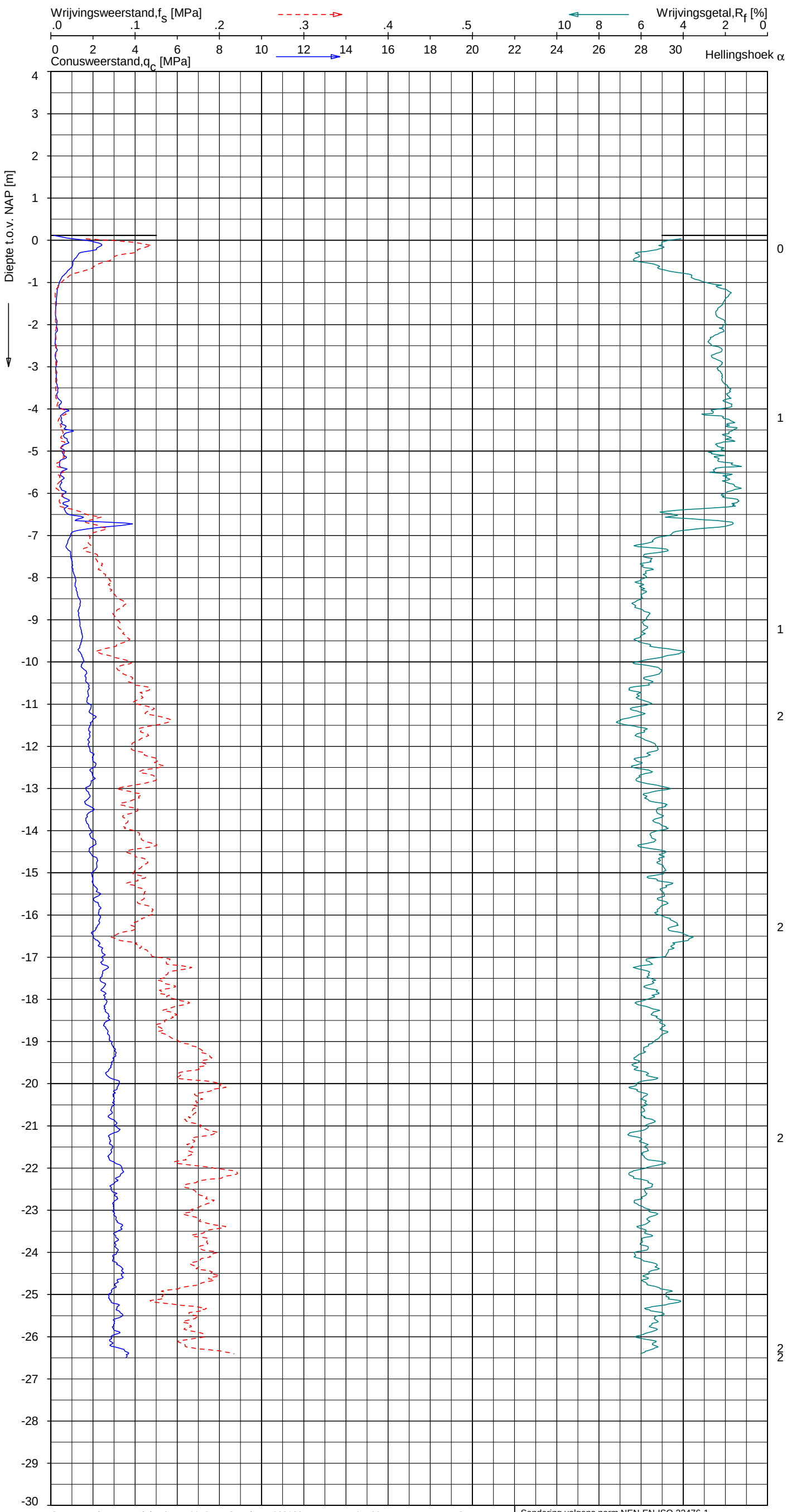
**Indicatieve bodembeschrijving**
**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**



UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-22 12:06:57

6012-0102-000

DKM687-2 - 2




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- POTKLEI
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- POTKLEI
- POTKLEI
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig

Opg. : RNB/DRD d.d. 16-aug-2013 Coord.: X=232022.7 m Y= 591403.5 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 22-aug-2013 MV = NAP +0.11 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

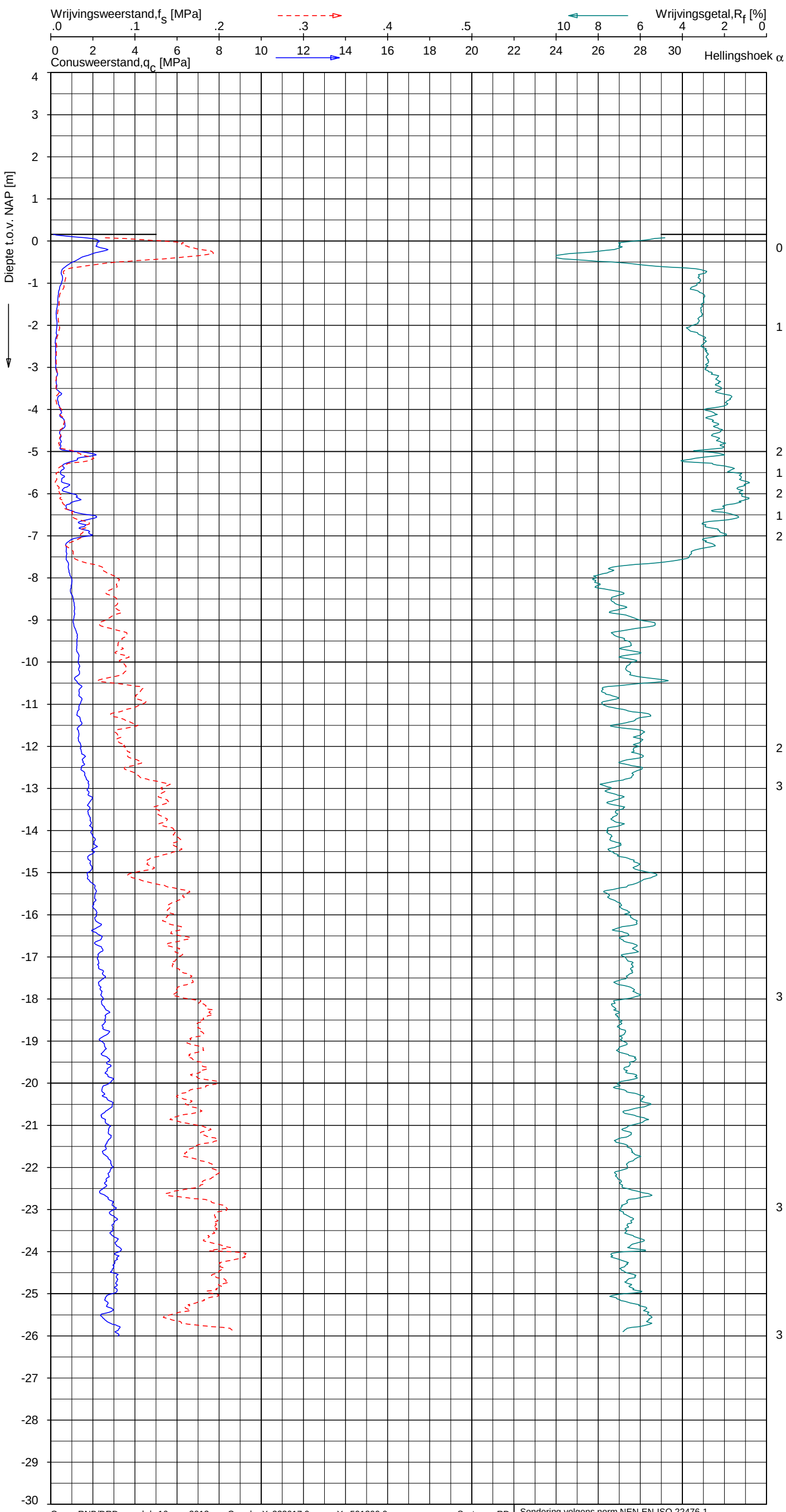
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM687-3

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-22 12:06:59

6012-0102-000

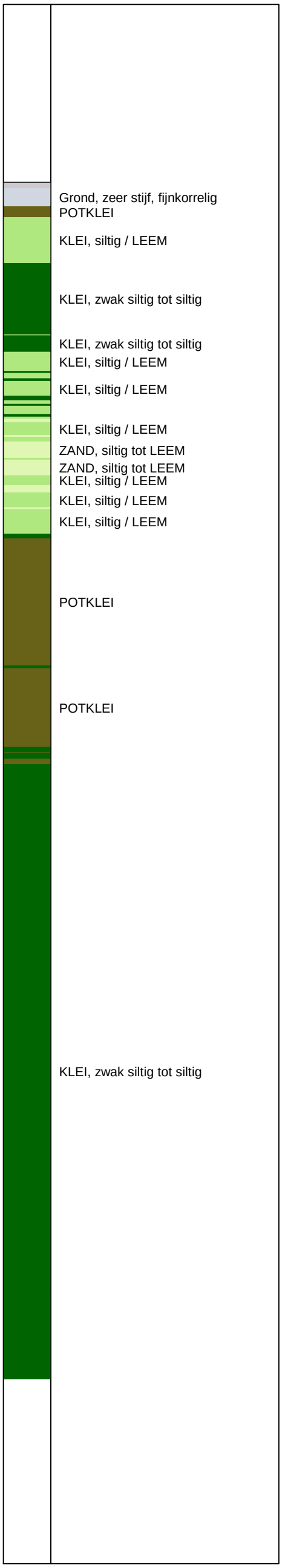
DKM687-3 - 1

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-22 12:07:02




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**



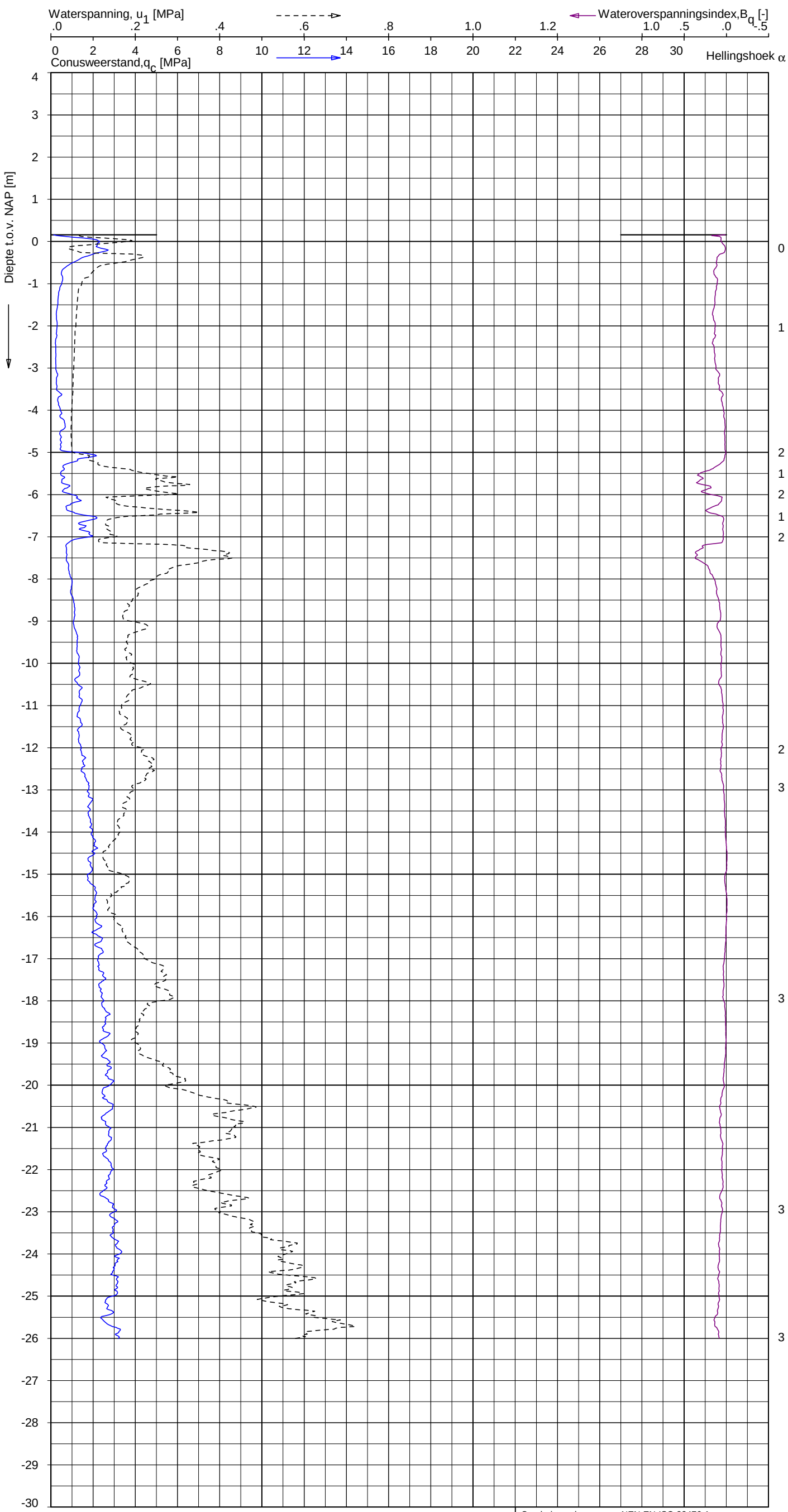

Opg. : RNB/DRD d.d. 16-aug-2013 Coord.: X=232017.9 m Y= 591399.9 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 22-aug-2013 MV = NAP +0.16 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2506

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

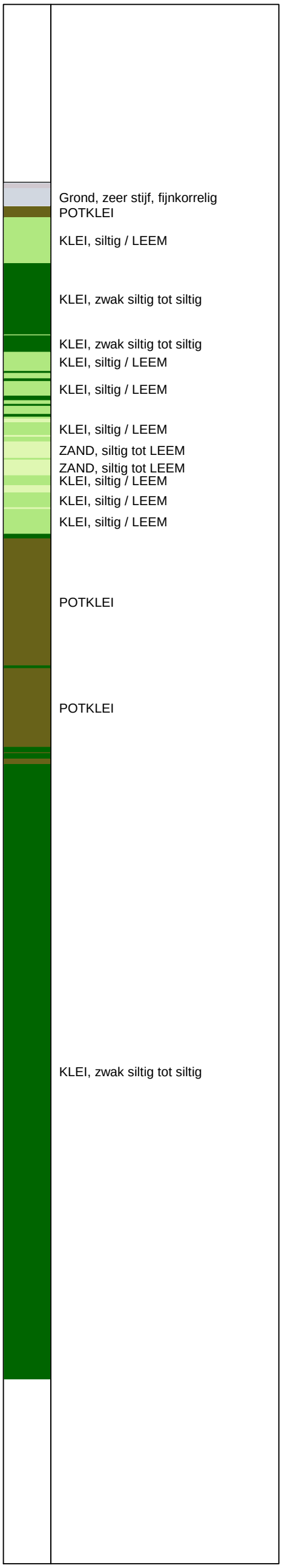
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP687-4




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB/DRD d.d. 16-aug-2013 Coord.: X=232017.9 m Y= 591399.9 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 22-aug-2013 MV = NAP +0.16 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2506

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956 mm²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

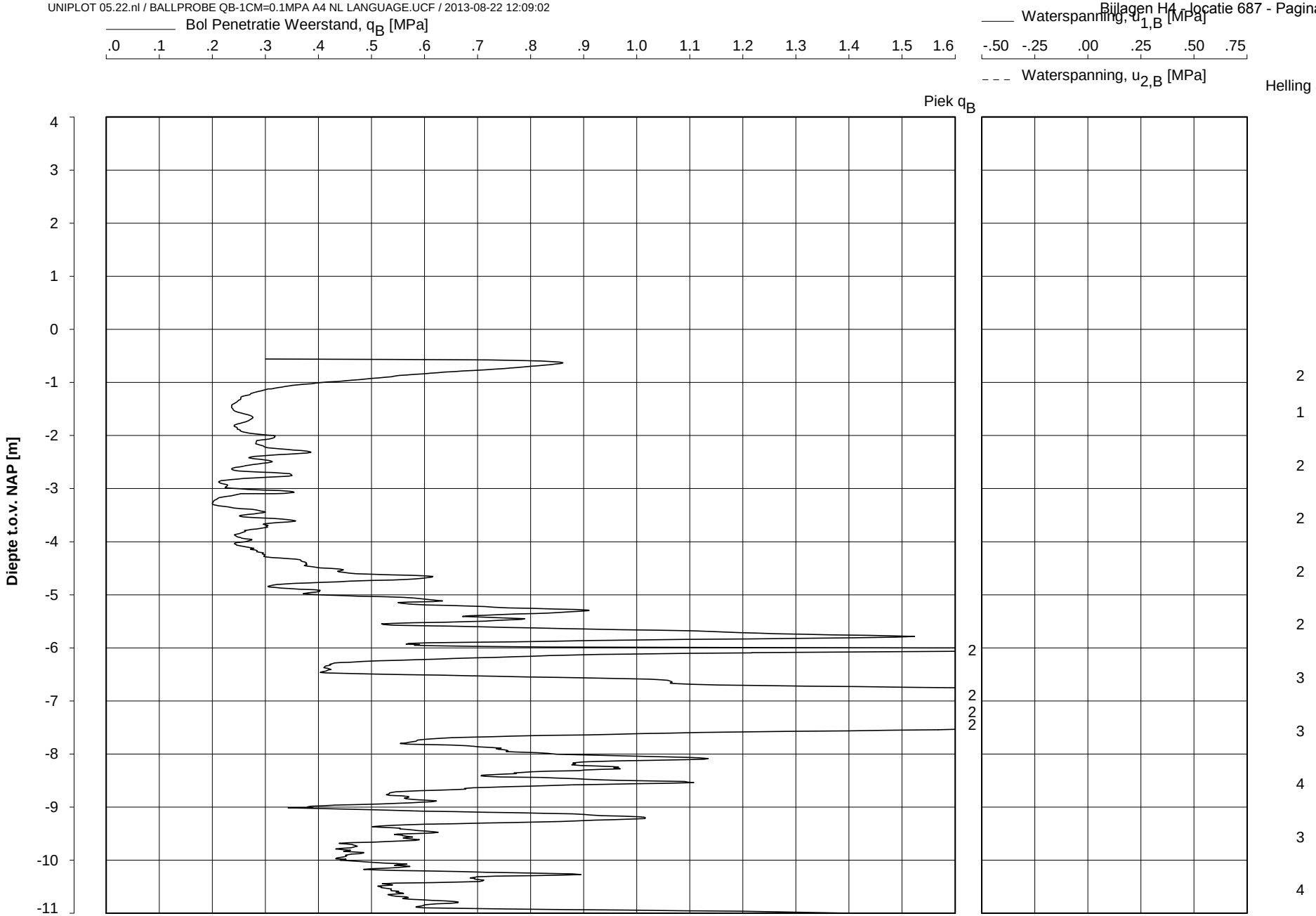
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP687-4

UNIPLOT 05.22.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-08-22 12:08:01

6012-0102-000

DKMP687-4 - 1




Datum uitvoering : 16-Aug-2013
Test tov NAP [m] : +0.14
Coordinaten [m] : X = 232030.9 Y = 591381.9

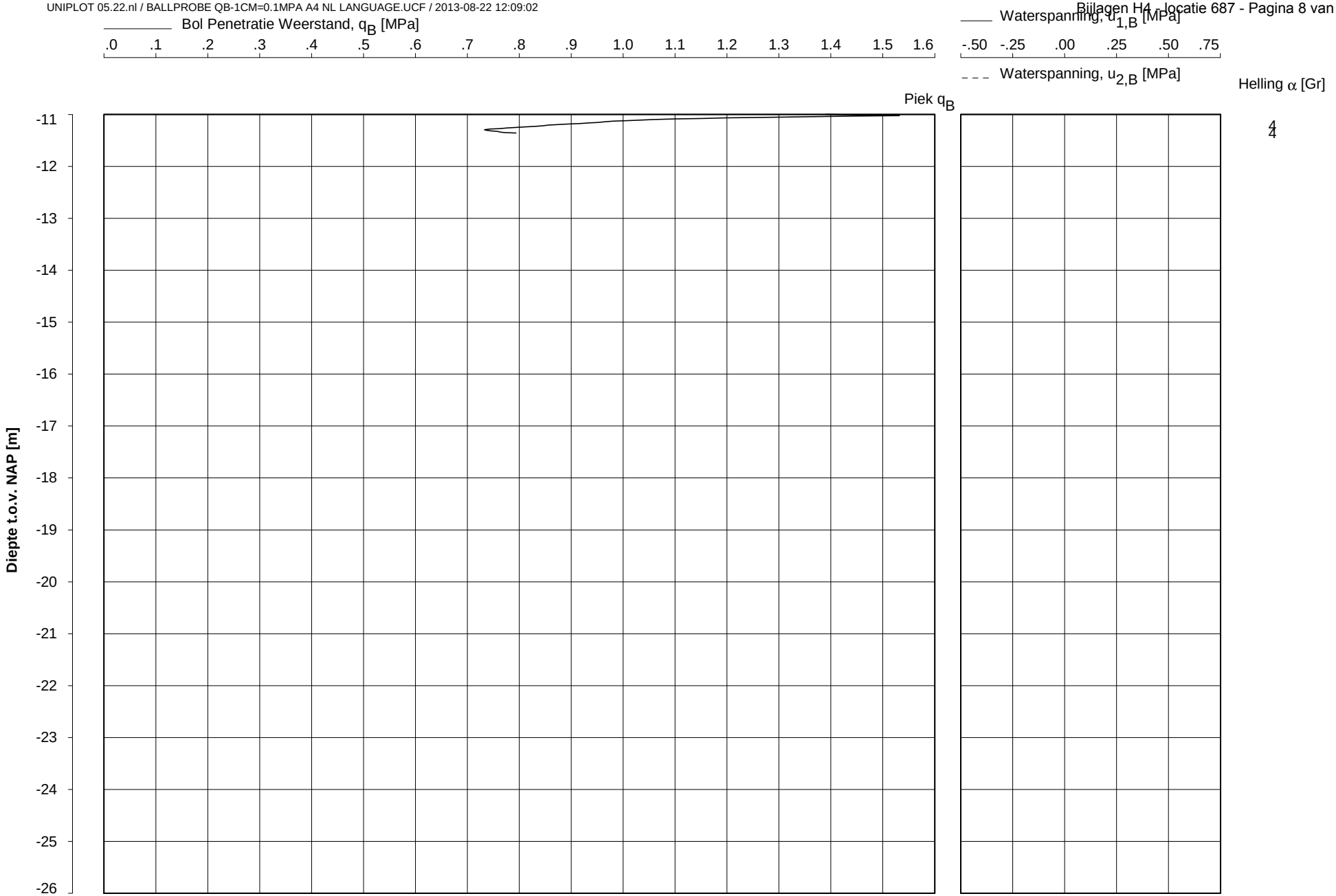
Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB687-1**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

Opdr. nr. 6012-0102-000




Datum uitvoering : 16-Aug-2013
Test tov NAP [m] : +0.14
Coordinaten [m] : X = 232030.9 Y = 591381.9

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB687-1**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

Sond. DKMB687-1

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

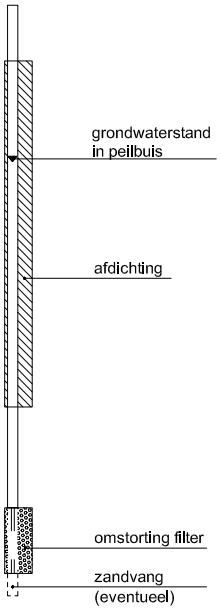
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van $60^0$ en een basisoppervlak van 1000 $mm^2$ met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 $mm^2$ boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 $mm^2$ variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 $mm^2$ en een manteloppervlak van 20000 $mm^2$.
Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in NEN-EN-ISO 22476-1 vermelde 400 mm voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek[1)] heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.
Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand $q_c$ als de plaatselijke wrijvingsweerstand $f_s$ maakt het mogelijk het wrijvingsgetal $R_f$ te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal $R_f$ geeft samen met de conusweerstand $q_c$ een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

| grondsoort | wrijvingsgetal in % | grondsoort | Wrijvingsgetal in % |
|---:|---|---:|---|
| Grind, grof zand | 0,2 – 0,6 | Klei | 3,0 – 5,0 |
| Zand | 0,6 – 1,2 | Potklei | 5,0 – 7,0 |
| Silt, leem, löss | 1,2 – 4,0 | Veen | 5,0 – 10,0 |

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

[1]) Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990][2], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ als ingangsparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand $f_s$ en conusweerstand $q_c$, indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

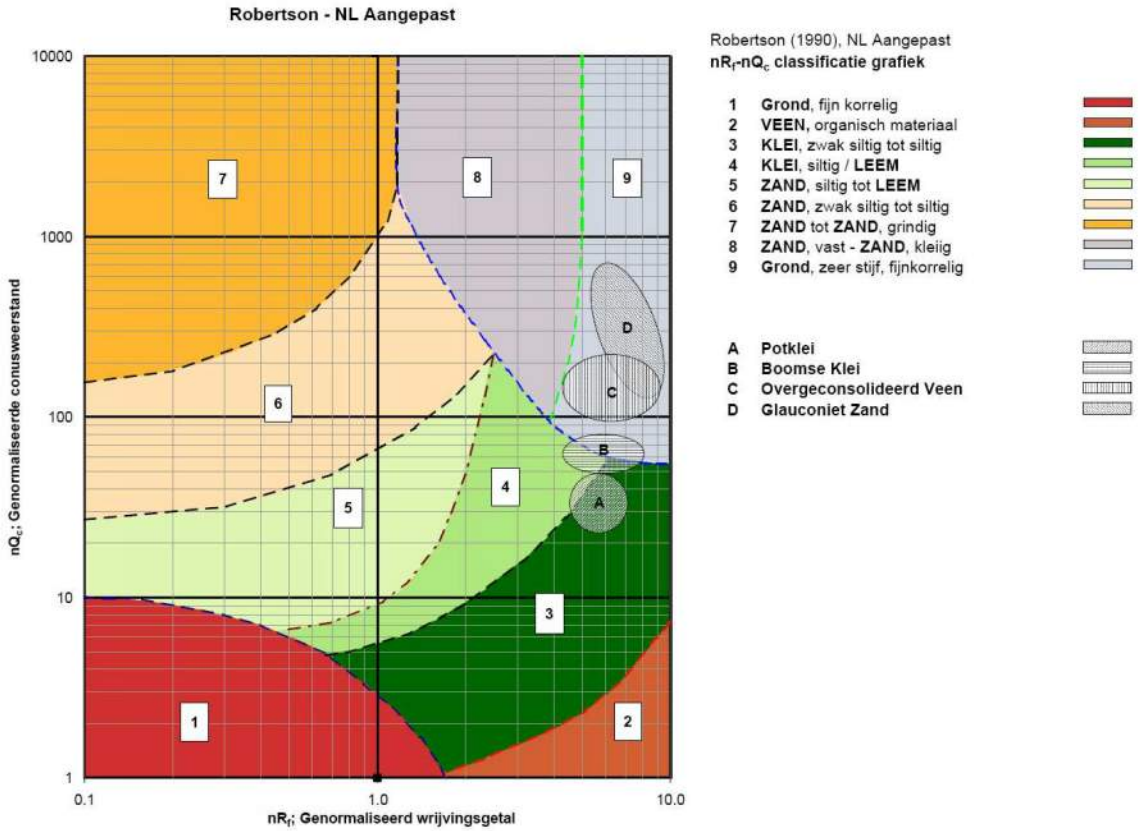
Genormaliseerde conusweerstand: $$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor $q_t$ de waarde van $q_c$ gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c$ < 1,5 MPa en $R_f$ > 5 % wordt de grond als veen geclassificeerd.




[2] Robertson, P.K. [1990] “Soil Classification using the cone penetration test”. Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8[2]

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

**Andere conustypen**

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van)

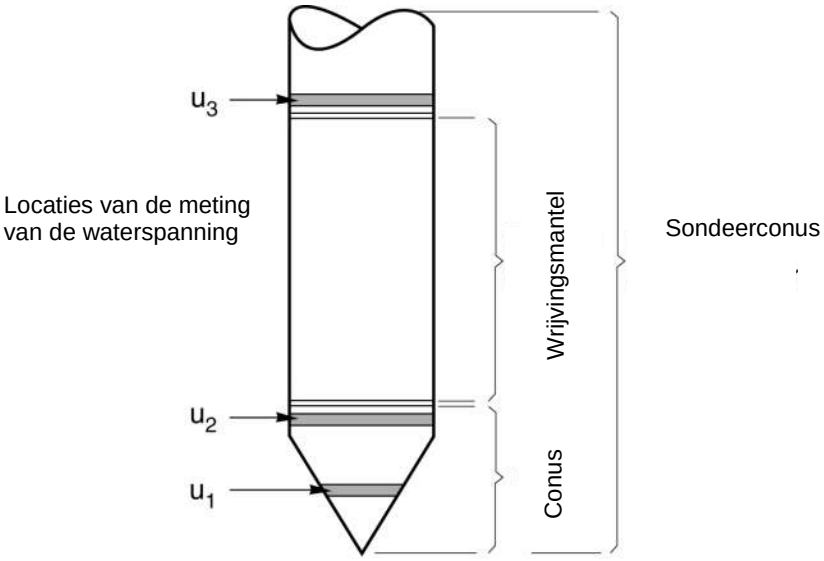
| type meting | Meetresultaten | toepassingsmogelijkheden |
|---|---|---|
| waterspanning | waterspanning ter plaatse van de punt | registreren waterremmende lagen<br>indicatie stijghoogte grondwater<br>classificatie / gelaagdheid bodem |
| magnetometer | Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z) | Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden |
| geleidbaarheid | elektrische geleiding grond en grondwater | indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens<br>onderzoek verspreiding verontreiniging |
| temperatuur | temperatuurmeting op verschillende diepten | warmteoverdracht in de bodem<br>bepaling temperatuurgradiënt |
| schuifgolfsnelheid (seismisch) | dynamische bodemparameters op verschillende diepten | machinefunderingen, windturbinefunderingen |
| versnelling | versnellingen op verschillende diepten | heitrillingen / verkeerstrillingen |
| MIP (membrane interface probe) | verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen |
| ROST (rapid optical screening tool) | verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen |

metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

**Waterspanningssonderingen**

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities $u_1$ en $u_2$ veelvuldig voorkomen. Positie $u_3$ wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water (0,2 $mm^3$) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**




*Figuur 1 Principe piëzo-conus*

**Uitvoeringswijze**
Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

**Interpretatie**
De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ($q_c$), de plaatselijke wrijvingsweerstand ($f_s$), het wrijvingsgetal ($R_f$), de gemeten waterspanning ($u_1$ of $u_2$ respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex $B_q$.

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de $u_1$-meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de $u_1$-meting veel hoger is dan van de $u_2$-meting.

**Wateroverspanningindex $B_q$**
Met de wateroverspanningindex $B_q$ kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand $q_{net}$, zijnde de gemeten conusweerstand $q_c$ gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex $B_q$ wordt als volgt berekend:

$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net}$ of $B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$

waarin:
$\beta$ = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
$q_{net}$ = $q_t - \sigma_{v0}$ = netto conusweerstand;
$q_t$ = $q_c + (1-a) \cdot \{\beta \cdot (u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt;
= $q_c + (1-a) \cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt;
$\sigma_{v0}$ = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m$^3$ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
a = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
$u_1$ = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
$u_2$ = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
$u_0$ = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de $\beta$-factoren in onderstaande tabel gegeven.

| **Grond gedrag** | **β-factor** |
|---|---|
| Normaal geconsolideerde klei | 0,6 - 0,8 |
| Licht overgeconsolideerde klei | 0,5 - 0,7 |
| Sterk overgeconsolideerde klei | 0[1)] - 0,3 |
| Leem samendrukbaar | 0,5 - 0,6 |
| Leem, vast en dillatant gedrag | 0[1)] - 0,2 |
| Zand siltig, los gepakt | 0,2 - 0,4 |

[1)] Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

**Dissipatietest**
Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.
Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

de dissipatietest te worden voortgezet totdat de water**over**spanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.
Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.
Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

**Klassenindeling EN-ISO 22476-1**
Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 “Electrical cone and piezocone testing” ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### *Toepassing klassen volgens NEN-EN-ISO 22476-1:2012*

| Toepassing Klasse | Test type | Gemeten parameter | Toegestane minimum nauwkeurigheid [a] | Maximum lengte tussen metingen | Gebruik | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Grondsoort [b] | Interpretatie [c] |
| 1 | TE 2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning<br>Helling<br>Sondeerlengte | 35 kPa of 5 %<br>5 kPa of 10 %<br>10kPa of 2 %<br>2°<br>0,1 m of 1% | 20 mm | A | G, H |
| 2 | TE1<br>TE2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning<br>Helling<br>Sondeerlengte | 100 kPa of 5 %<br>15 kPa of 15 %<br>25 kPa of 3 %<br>2°<br>0,1 m of 1 % | 20 mm | A<br>B<br>C<br>D | G, H*<br>G, H<br>G, H<br>G, H |
| 3 | TE1<br>TE2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning [d]<br>Helling<br>Sondeerlengte | 200 kPa of 5 %<br>25 kPa of 15 %<br>50 kPa of 5 %<br>5°<br>0,2 m of 2 % | 50 mm | A<br>B<br>C<br>D | G<br>G, H*<br>G, H<br>G, H |
| 4 | TE1 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Sondeerlengte | 500 kPa of 5 %<br>50 kPa of 20 %<br>0,2 m of 1 % | 50 mm | A<br>B<br>C<br>D | G*<br>G*<br>G*<br>G* |

NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.

NOOT 2 Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.

[a] De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.

[b] Volgens ISO 14688-2:

- A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ($q_c$ < 3 MPa)
- B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ($q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand 5 MPa ≤ $q_c$ < 10 MPa)
- C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand 1,5 MPa ≤ $q_c$ < 3 MPa) en zeer dichte zanden ($q_c$ > 20 MPa)
- D Zeer stijve tot harde kleien ($q_c \geq 3$ MPa) en zeer vaste grove gronden ($q_c \geq 20$ MPa)

[c]

- G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid
- G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid
- H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid
- H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid

[d] Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstanden onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm tenminste in toepassingsklasse 3 vallen en voor een groot deel binnen klasse 2. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met $q_c$ < 3 MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingsklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.
In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) behoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

**Klassenindeling NEN 5140**
De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

| klasse | Meetgrootheid | toelaatbare meetonzekerheid | meetinterval |
|---|---|---|---|
| 1 | Conusweerstand | 0,05 MPa of 3% | 20 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,01 MPa of 10% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 1 % | |
| 2 | Conusweerstand | 0,25 MPa of 5% | 50 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 15% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 3 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Helling | $5^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 4 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Sondeerlengte | 0,1 m of 1% | |
| Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik. | | | |

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

# 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

**Verantwoording**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Milieuhygiënisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 687 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | J.Ritsma en M.N.J. Meuwissen |
| Gecontroleerd door: | C.W.F. Jansonius |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

**INHOUDSOPGAVE**

5.1. Inleiding
5.2. Vooronderzoek
5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
5.4. Resultaten veldonderzoek
5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
5.6. Evaluatie
5.7. Bijlagen H5
Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## *5.1 Inleiding*

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.
Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergangen op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek-Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.
Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## *5.2 Vooronderzoek*

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

***Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek***

| Bron | Korte toelichting |
|---|---|
| Provincie Groningen | Bodeminformatie van de provincie: http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/ |
| Waterschap Noorderzijlvest | Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012 |
| Overige bronnen (archieven) | Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen |

### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen (water-)bodemverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door Jan Uitham op 15-11-2013. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.dinoloket.nl aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

***Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Geohydrologische eenheid** | **Formatie** |
|---|---|---|---|
| 0,08 tot -14,6 | zandige klei | deklaag | Naaldwijk |
| -14,6 tot -30 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo |

*Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van de rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -0,51 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

*Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,78 m –mv en de GLG op 1,80 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,08 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,70 m NAP en een GLG van -1,72 m NAP.

De in peilbuis 68701-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld

zijn met de maaiveldhoogte van 0,08 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op 2 decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 68701-1***

| Datum | Stijghoogte (m –mv) | Stijghoogte (m NAP) |
|---|---|---|
| 11/18/2013 | 1,00 | -0,93 |
| 11/26/2013 | 0,95 | -0,88 |

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

## *5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek*

5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 15-11-2013 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 30 boringen in de watergangen;
- Het nemen van 3 waterbodemmonsters.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 18-11-2013 verricht:

- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 26-11-2013 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis;

5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

***Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek***

| **Onderzoeks-Strategie** | **Aantal boringen en peilbuizen** | | | **Aantal en soort analyses** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 m -mv | 4,0 m -mv | 6,0 m -mv met peilbuis | Grond | | Grondwater | |
| ONV | 4 | 1 | 1 | 2 | Standaardpakket bodem incl. lutum en organische stof | 1 | Standaardpakket grondwater |

* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 68707 en 68708). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

***Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek***

| **Boring** | **Monster** | **Analyse** |
|---|---|---|
| 687001bs | MMwb-b01 | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 687002bs | MMwb-b02 | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 687003bs | MMwb-b03 | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## *5.4 Resultaten veldonderzoek*

5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot circa 6,0 m -mv (is maximale boordiepte) is klei aangetroffen.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

***Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Grondwaterstand (m -mv)** | **pH (-)** | **Ec (µS/cm)** |
|---|---|---|---|---|
| 68701-1 | 1,5 – 2,5 | 0,95 | 7,35 | 1.920 |

5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

5.4.3 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

***Tabel 5.4.2: Monsterselectie***

| **Monstercode** | **Monstertraject (m -mv)** | **Boringnummers** | **Analysepakket** |
|---|---|---|---|
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 68701-1, 68702-1, 68703-1, 68703-2, 68704-1, 68704-2, 68705-1, 68705-2, | Standaardpakket bodem incl. lutum en organische stof |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | 68706-1, 68706-2. | |
| MMog01 | 0,6 – 1,6 | 68701-3, 68701-4, 68702-3, 68703-2. | Standaardpakket bodem incl. lutum en organische stof |

In het kader van het waterbodemonderzoek zijn in drie watergangen tien steken genomen, waaruit in het veld drie mengmonsters zijn samengesteld. Het betreft drie mengmonsters ter plaatse van de bouwweg. De waterbodem uit de boringen in de watergangen (687001bs, 687002bs en 687003bs) is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren.

## *5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek[1]*

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in enkele van de onderzochte monsters gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Deze overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (waterbodem).

***Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)***

| **Monster** | **Monstertraject** | **Boringnummers** | **Mate van verontreiniging** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **(m -mv)** | | **> AW** | **>T** | **> I** |
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 68701-1, 68702-1, 68703-1, 68703-2, 68704-1, 68704-2, 68705-1, 68705-2, 68706-1, 68706-2. | Kobalt, nikkel en zink | - | - |
| MMog01 | 0,6 – 1,6 | 68701-3, 68701-4, 68702-3, 68703-2. | - | - | - |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)***

| **Monster** | **Monstertraject** | **Boringnummers** | **Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **(m -mv)** | | **> AW** | **> MWw** | **>MWi** | **Oordeel*** |
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 68701-1, 68702-1, 68703-1, 68703-2, 68704-1, 68704-2, 68705-1, 68705-2, 68706-1, 68706-2. | Kobalt, zink | Nikkel | - | Industrie |
| MMog01 | 0,6 – 1,6 | 68701-3, 68701-4, 68702-3, 68703-2. | - | - | - | Achtergrondwaarde |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*

[1] Op het analysecertificaat 2013151360/1 staat de volgende aantekening vermeld: *bij ingangscontrole is gebleken dat de pH waarde niet voldoet aan de hiervoor gestelde eis, Vluchtige KWS (voorbehandeling).* Dit betreft het grondwater uit peilbuis 68701. Door ARCADIS is gecontroleerd of de juiste met zwavelzuur voor geconserveerde fles is gebruikt. Dit is wel het geval geweest. Het is daarom niet duidelijk waarom deze opmerking is gemaakt. Bij navraag bij het laboratorium kon niet worden aangegeven in welke mate de pH afweek, dit wordt niet geregistreerd. Aangezien het grondwatermonster is geconserveerd, gekoeld is opgeslagen en getransporteerd, zien we dit niet als een kritische afwijking.

*> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen*
*> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie*
*- : geen overschrijding*
** : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond*

***Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Peilbuis | Filterstelling (m -mv) | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **> S** | **> T** | **> I** |
| 68701 | 1,5 – 2,5 | Barium, nikkel | - | - |

*> S : overschrijding van de Streefwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden waterbodemmonsters (Besluit Bodemkwaliteit)***

| Monster | Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel | Toetsing toepassen in oppervlaktewater |
|---|---|---|
| 687001bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| 687002bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| 687003bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |

Conclusie
In de bovengrond zijn verontreinigingen van kobalt, nikkel en zink aangetoond in concentraties boven de streefwaarde. In de ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetroffen.
In het grondwater is een lichte verhoging van de parameters barium en nikkel aangetoond.
De waterbodem is beoordeeld als verspreidbaar op aangrenzend perceel en vrij toepasbaar bij toepassing in oppervlaktewater.

## *5.6 Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en waterbodem) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de bovengrond zijn kobalt, nikkel en zink licht verhoogd gemeten. In de ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetroffen;
- In het grondwater is een lichte verhoging van de parameters barium en nikkel aangetoond. Licht verhoogde concentraties barium komen in de omgeving vaker voor en zijn van nature aanwezig. De herkomst van de licht verhoogde concentratie nikkel is onbekend;
- De waterbodem is beoordeeld als verspreidbaar en vrij toepasbaar.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

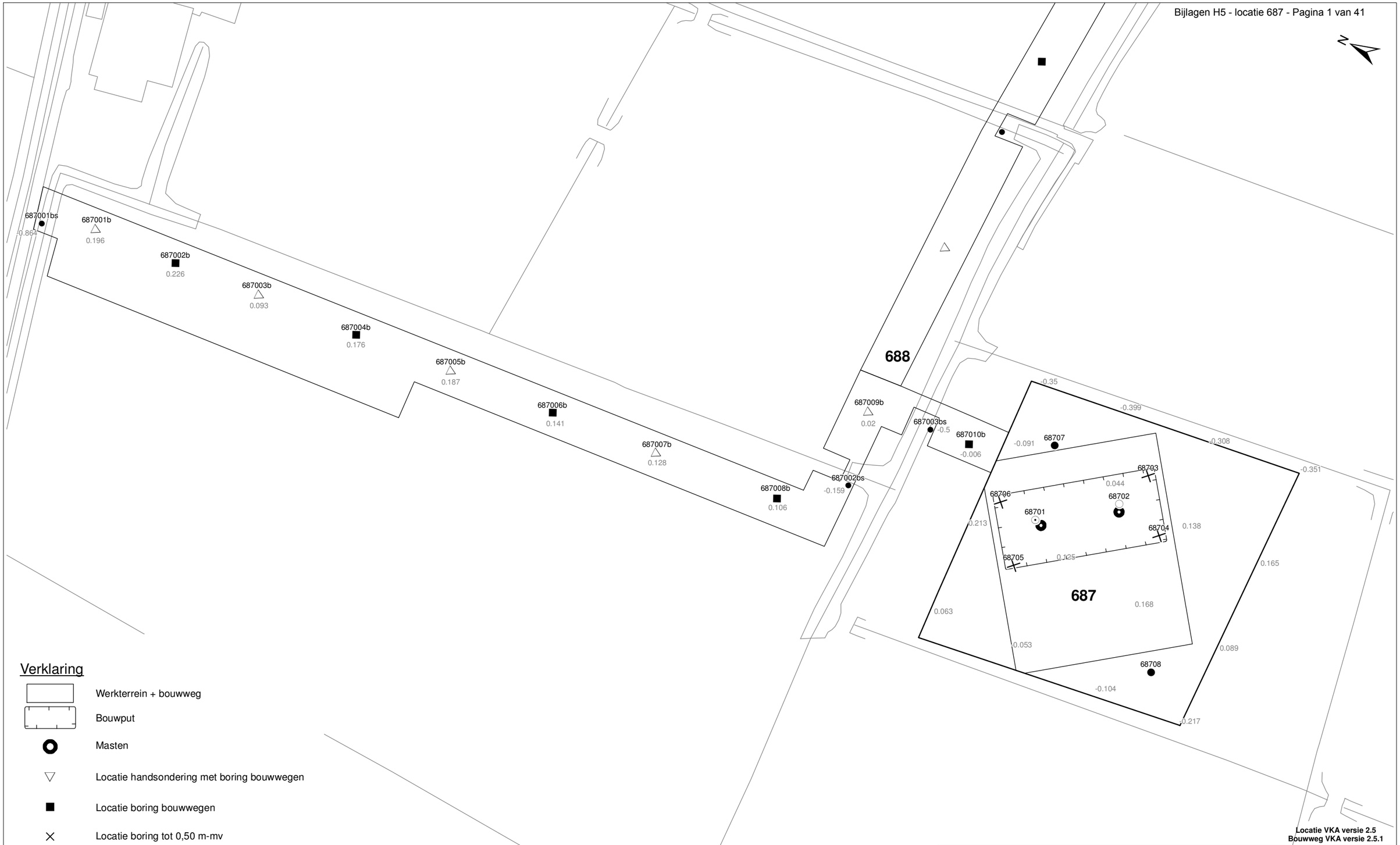
Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehaltes in grond en grondwater wordt de hypothese ‘onverdacht’ formeel verworpen;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- De waterbodem in de watergangen is beoordeeld als verspreidbaar en vrij toepasbaar;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

*5.7 Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **687**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD.: T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER: TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD.: E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU: ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD.: M. van Driel | PAR. | SCHAAL: 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE: 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT: A3 | NUMMER: **Mast nr. 687** | WIJZ NR.: 1 |

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 27-11-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013149226/1 |
| Uw project/verslagnummer | 687 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 21-11-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door
TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD)

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 687 | Certificaatnummer/Versie | 2013149226/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 21-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 27-11-2013/11:22 |
| Datum monstername | 18-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Voorbehandeling** | | | |
| | Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | Uitgevoerd |
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 73.2 | 72.0 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 7.2 | 1.6 |
| Q | Gloeirest | % (m/m) ds | 92.6 | 96.1 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 2.5 | 32.8 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 33 | 24 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0.20 | <0.20 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 6.9 | 7.7 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 10 | 6.6 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 20 | 24 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 26 | 13 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 73 | 54 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3.0 | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <11 | <11 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <35 | <35 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68701 (0-30) 68702 (0-25) 68703 (0-25) 68703 (25-50) 68704 (0-25) 68704 (25-50) 68705 (0-25) 68705 ( | 7873503 |
| 2 | 68701 (60-110) 68701 (120-160) 68702 (50-100) 68702 (100-150) | 7873504 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 687 | Certificaatnummer/Versie | 2013149226/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 21-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 27-11-2013/11:22 |
| Datum monstername | 18-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | 0.061 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | 0.091 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.43 | 0.35 [1)] |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68701 (0-30) 68702 (0-25) 68703 (0-25) 68703 (25-50) 68704 (0-25) 68704 (25-50) 68705 (0-25) 68705 ( | 7873503 |
| 2 | 68701 (60-110) 68701 (120-160) 68702 (50-100) 68702 (100-150) | 7873504 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013149226/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7873503 | 68703 | 1 | 0 | 25 | 0531059148 | 68701 (0-30) 68702 (0-25) 6870 |
| 7873503 | 68704 | 1 | 0 | 25 | 0530602073 | |
| 7873503 | 68701 | 1 | 0 | 30 | 0530169790 | |
| 7873503 | 68705 | 1 | 0 | 25 | 0530169795 | |
| 7873503 | 68706 | 1 | 0 | 25 | 0531403033 | |
| 7873503 | 68702 | 1 | 0 | 25 | 0531059154 | |
| 7873503 | 68703 | 2 | 25 | 50 | 0530169791 | |
| 7873503 | 68704 | 2 | 25 | 50 | 0531059153 | |
| 7873503 | 68705 | 2 | 25 | 50 | 0530602064 | |
| 7873503 | 68706 | 2 | 25 | 50 | 0530603785 | |
| 7873504 | 68701 | 3 | 60 | 110 | 0530169792 | 68701 (60-110) 68701 (120-160) |
| 7873504 | 68702 | 3 | 50 | 100 | 0530754721 | |
| 7873504 | 68701 | 4 | 120 | 160 | 0530602063 | |
| 7873504 | 68702 | 4 | 100 | 150 | 0531059158 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013149226/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013149226/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Cryogeen malen AS3000 | W0106 | Voorbehandeling | Cf. AS3000 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465 |
| Organische stof (gloeirest) | W0109 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754 |
| Lutum (fractie < 2 □m) | W0171 | Sedimentatie | Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978 |
| PCB (7) | W0271 | GC-MS | Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK (10 VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 27-11-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013149261/1 |
| Uw project/verslagnummer | 687 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 21-11-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door
TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD)

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 687 | Certificaatnummer/Versie | 2013149261/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 21-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 27-11-2013/09:17 |
| Datum monstername | 15-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | hemeltjen | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | | 42.6 | 37.5 |
| S | Droge stof | % (m/m) | 44.5 | | |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 5.5 | 5.5 | 5.4 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 92.6 | 91.6 | 92.0 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 27.3 | 41.3 | 36.6 |
| | **Metalen** | | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 35 | 31 | 33 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0.35 | <0.20 | 0.27 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 7.2 | 8.8 | 8.3 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 11 | 12 | 12 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0.067 | 0.14 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 20 | 26 | 24 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 25 | 21 | 19 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 70 | 82 | 75 |
| | **Minerale olie** | | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | 16 | <3.0 | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <5.0 | 8.3 | 9.8 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | 11 | 23 | 22 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 7.6 | 22 | 20 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | 6.9 | 6.8 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | 39 | 64 | 63 |
| | Chromatogram olie (GC) | | Zie bijl. | Zie bijl. | Zie bijl. |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 687001bs (35-85) | 7873591 |
| 2 | 687002bs (60-110) 687002bs (110-150) | 7873592 |
| 3 | 687003bs (35-60) | 7873593 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 687 | Certificaatnummer/Versie | 2013149261/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 21-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 27-11-2013/09:17 |
| Datum monstername | 15-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | hemeltjen | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 1) | 0.0049 1) | 0.0049 1) |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | 0.080 | <0.050 | 0.056 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | 0.083 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.44 | 0.35 1) | 0.37 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 687001bs (35-85) | 7873591 |
| 2 | 687002bs (60-110) 687002bs (110-150) | 7873592 |
| 3 | 687003bs (35-60) | 7873593 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013149261/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7873591 | 687001bs | 1 | 35 | 85 | 0531059161 | 687001bs (35-85) |
| 7873592 | 687002bs | 2 | 110 | 150 | 0531059156 | 687002bs (60-110) 687002bs (11 |
| 7873592 | 687002bs | 1 | 60 | 110 | 0531059160 | |
| 7873593 | 687003bs | 1 | 35 | 60 | 0531059159 | 687003bs (35-60) |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013149261/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013149261/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Droge stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof (gloeirest) | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Lutum (fractie < 2 □m) (sedimentatie) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en cf.NEN 6978 |
| Chromatogram MO (GC) | W0202 | GC-FID | Eigen methode |
| PCB (7) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK (10 VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |

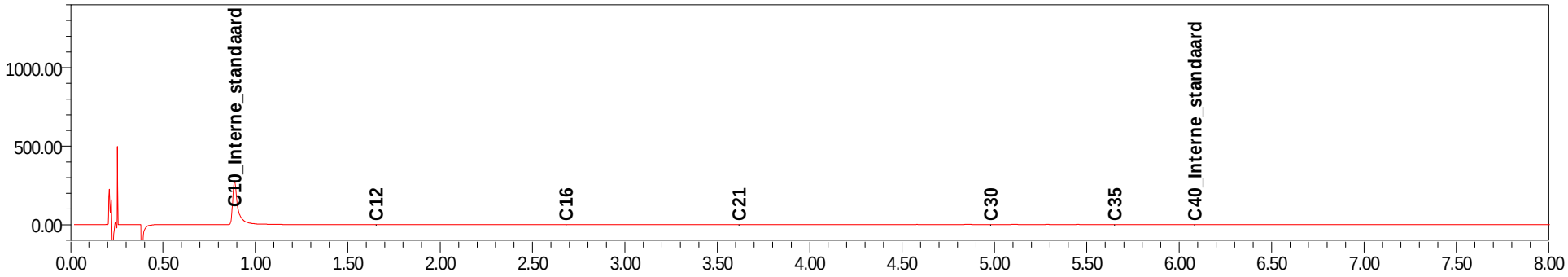
# Chromatogram TPH/Mineral Oil

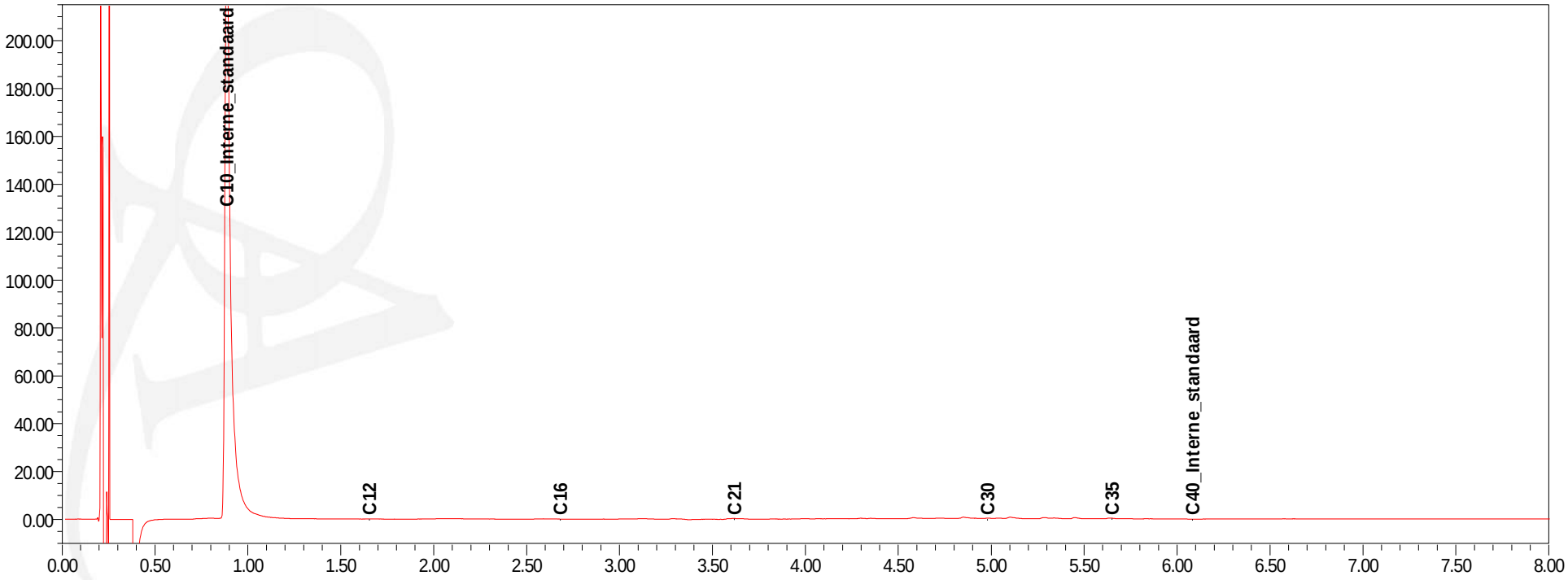


Sample id.: 7873591

Certificate no.: 2013149261

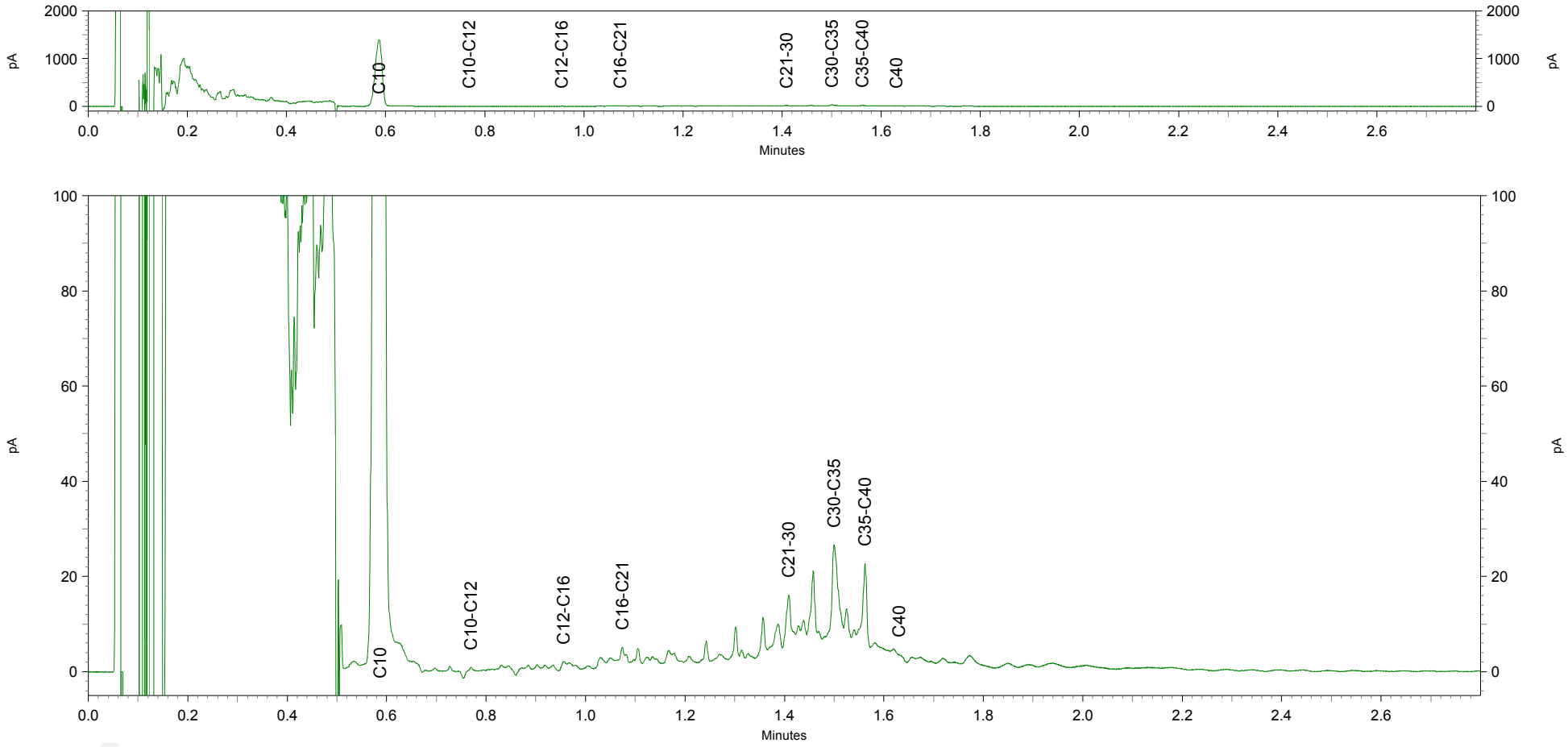
Sample description.: 687001bs (35-85)



# Chromatogram TPH/ Mineral Oil

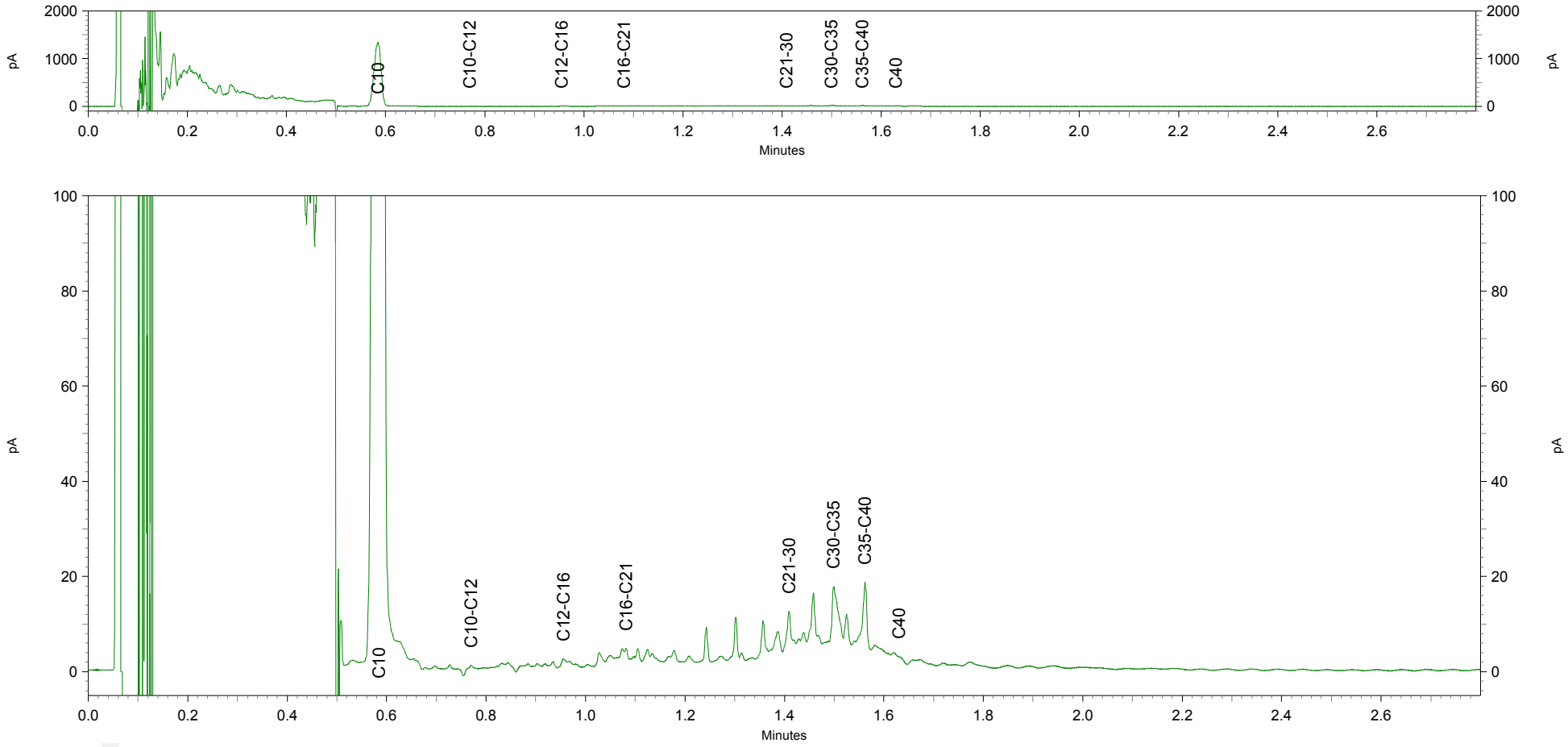
Sample ID.: 7873592
Certificate no.: 2013149261
Sample description.: 687002bs (60-110) 687002bs (110-150)



# Chromatogram TPH/ Mineral Oil



Sample ID.: 7873593
Certificate no.: 2013149261
Sample description.: 687003bs (35-60)



Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 02-12-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013151360/1 |
| Uw project/verslagnummer | 687 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 26-11-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door
TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD)

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 687 | Certificaatnummer/Versie | 2013151360/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 27-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 02-12-2013/18:19 |
| Datum monstername | 26-11-2013 | Bijlage | A,B,C,D |
| Monsternemer | j.uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | µg/L | 230 |
| S | Cadmium (Cd) | µg/L | 0.25 |
| S | Kobalt (Co) | µg/L | 4.2 |
| S | Koper (Cu) | µg/L | 9.4 |
| S | Kwik (Hg) | µg/L | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | µg/L | 4.3 |
| S | Nikkel (Ni) | µg/L | 24 |
| S | Lood (Pb) | µg/L | <2.0 |
| S | Zink (Zn) | µg/L | 32 |
| | **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | |
| S | Benzeen | µg/L | <0.20 |
| S | Tolueen | µg/L | <0.20 |
| S | Ethylbenzeen | µg/L | <0.20 |
| S | o-Xyleen | µg/L | <0.10 |
| S | m,p-Xyleen | µg/L | <0.20 |
| S | Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0.21 [1)] |
| | BTEX (som) | µg/L | <0.90 |
| S | Naftaleen | µg/L | <0.020 |
| S | Styreen | µg/L | <0.20 |
| | **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | |
| S | Dichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Trichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Tetrachloormethaan | µg/L | <0.10 |
| S | Trichlooretheen | µg/L | <0.20 |
| S | Tetrachlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68701 (200-300) | 7880859 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 687 | Certificaatnummer/Versie | 2013151360/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 27-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 02-12-2013/18:19 |
| Datum monstername | 26-11-2013 | Bijlage | A,B,C,D |
| Monsternemer | j.uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | trans 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |
| | CKW (som) | µg/L | <1.6 |
| S | Tribroommethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Vinylchloride | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/L | 0.14 [1)] |
| S | 1,1-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,2-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,3-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/L | 0.42 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | µg/L | 4.1 |
| | Minerale olie (C12-C16) | µg/L | <7.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | µg/L | <8.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | µg/L | <15 |
| | Minerale olie (C30-C35) | µg/L | <8.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | µg/L | <8.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/L | <50 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68701 (200-300) | 7880859 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013151360/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7880859 | 68701 | 1 | 200 | 300 | 0680024417 | 68701 (200-300) |
| 7880859 | 68701 | 2 | 200 | 300 | 0700611867 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013151360/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013151360/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Aromaten (BTEXN) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Barium (Ba) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cobalt (Co) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Xylenen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Styreen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| VOCl (11) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Tribroommethaan (Bromoform) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Vinylchloride | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-Dichlooretheen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiClEtheen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,2-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,3-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiChlprop. som AS300 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0215 | LVI-GC-FID | Cf. pb 3110-5 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2013151360/1**



Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beinvloed.

| Analyse | Analytico-nr. |
|---|---|
| Bij ingangscontrole is gebleken dat de pH waarde niet voldoet aan de hiervoor gestelde eis. | |
| Vluchtige KWS (HS) (voorbehandeling) | 7880859 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 27-01-2014
**Meetpunt:** 687001bs (35-85)
**Datum monstername:** 21-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,50 %
*-als lutumgehalte :* 27,30 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | 0,350 | 0,389 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg | 0,067 | 0,067 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 11,000 | 11,419 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 20,000 | 18,767 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 25,000 | 25,664 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 70,000 | 69,925 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 7,200 | 6,719 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,443 | 0,443 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 39,000 | 70,909 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,273 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,273 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,273 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,273 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,273 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,273 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,273 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 8,909 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 27-01-2014
**Meetpunt:** 687002bs (60-110) 687002
**Datum monstername:** 21-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,50 %
*-als lutumgehalte :* 41,30 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,200 | 0,137 | <=AW | * | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg | 0,140 | 0,121 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 12,000 | 10,028 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 26,000 | 17,739 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 21,000 | 18,440 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 82,000 | 63,025 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 8,800 | 5,839 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg < | 0,500 | 0,350 | <=AW | * | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 64,000 | 116,364 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,273 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,273 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,273 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,273 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,273 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,273 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,273 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 8,909 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 27-01-2014
**Meetpunt:** 687003bs (35-60)
**Datum monstername:** 21-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,40 %
*-als lutumgehalte :* 36,60 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | 0,270 | 0,275 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,050 | 0,032 | <=AW | * | - |
| koper | dg | mg/kg | 12,000 | 10,746 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 24,000 | 18,026 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 19,000 | 17,554 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 75,000 | 62,537 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 8,300 | 6,099 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,371 | 0,371 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 63,000 | 116,667 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,296 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,296 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,296 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,296 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,296 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,296 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,296 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 9,074 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 27-01-2014
**Meetpunt:** 687001bs (35-85)
**Datum monstername:** 21-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,50 %
*-als lutumgehalte :* 27,30 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | | 0,350 | 0,389 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | | 0,350 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | | 0,067 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 11,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 20,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 25,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 70,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 35,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 7,200 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | | 0,080 | 0,051 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,003 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,005 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | | 0,083 | 0,003 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 39,000 | 70,909 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,968 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 27-01-2014
**Meetpunt:** 687002bs (60-110) 687002
**Datum monstername:** 21-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,50 %
*-als lutumgehalte :* 41,30 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,200 | 0,137 | Ja | * | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,200 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | | 0,140 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 12,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 26,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 21,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 82,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 31,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 8,800 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,008 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,003 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,005 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 64,000 | 116,364 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,794 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 27-01-2014
**Meetpunt:** 687003bs (35-60)
**Datum monstername:** 21-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,40 %
*-als lutumgehalte :* 36,60 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | | 0,270 | 0,275 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | | 0,270 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 12,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 24,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 19,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 75,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 33,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 8,300 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | | 0,056 | 0,024 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,003 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,005 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 63,000 | 116,667 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,873 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg
Einde uitvoerverslag

## Tabel 1: Aangetoonde gehaltes in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

| Toetsmonster | | MMbg01 | | | MMog01 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Humus (% ds) | | 7,2 | | | 1,6 | | |
| Lutum (% ds) | | 2,5 | | | 33 | | |
| Datum van toetsing | | 27-1-2014 | | | 27-1-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Overschrijding Achtergrondwaarde | | | Voldoet aan Achtergrondwaarde | | |
| Monstermelding 1 | | | | | | | |
| Monstermelding 2 | | | | | | | |
| Monstermelding 3 | | | | | | | |
| | | **Meetw** | **GSSD** | **Index** | **Meetw** | **GSSD** | **Index** |
| | | | | | | | |
| **METALEN** | | | | | | | |
| Kobalt [Co] | mg/kg ds | *6,9* | *23,0* | *0,05* | 7,7 | 6,2 | -0,05 |
| Nikkel [Ni] | mg/kg ds | *20* | *56* | *0,32* | 24 | 20 | -0,23 |
| Koper [Cu] | mg/kg ds | 10 | 17 | -0,15 | 6,6 | 6,6 | -0,22 |
| Zink [Zn] | mg/kg ds | *73* | *150* | *0,02* | 54 | 50 | -0,16 |
| Molybdeen [Mo] | mg/kg ds | <1,5 | <1,1 | -0 | <1,5 | <1,1 | -0 |
| Cadmium [Cd] | mg/kg ds | 0,2 | 0,3 | -0,02 | <0,2 | <0,2 | -0,03 |
| Barium [Ba] | mg/kg ds | 33 | 120 (6) | | 24 | 19 (6) | |
| Kwik [Hg] | mg/kg ds | <0,05 | <0,05 | -0 | <0,05 | <0,03 | -0 |
| Lood [Pb] | mg/kg ds | 26 | 37 | -0,03 | 13 | 13 | -0,08 |
| | | | | | | | |
| **PAK** | | | | | | | |
| Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto | mg/kg ds | 0,43 | | | <0,35 | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | 0,061 | 0,061 | | <0,05 | <0,04 | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | 0,091 | 0,091 | | <0,05 | <0,04 | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(g,h,i)peryleen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| PAK 10 VROM | mg/kg ds | | 0,43 | -0,03 | | <0,35 | -0,03 |
| | | | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | | | |
| PCB (7) (som, 0.7 factor) | mg/kg ds | <0,0049 | | | <0,0049 | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB (som 7) | mg/kg ds | | <0,0068 | -0,01 | | <0,025 | 0,01 |
| | | | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | | | |
| Minerale olie C10 - C12 | mg/kg ds | <3 | 3 (6) | | <3 | 11 (6) | |
| Minerale olie C10 - C40 | mg/kg ds | <35 | <34 | -0,03 | <35 | <123 | -0,01 |
| Minerale olie C12 - C16 | mg/kg ds | <5 | 5 (6) | | <5 | 18 (6) | |
| Minerale olie C16 - C21 | mg/kg ds | <5 | 5 (6) | | <5 | 18 (6) | |
| Minerale olie C21 - C30 | mg/kg ds | <11 | 11 (6) | | <11 | 39 (6) | |
| Minerale olie C30 - C35 | mg/kg ds | <5 | 5 (6) | | <5 | 18 (6) | |
| Minerale olie C35 - C40 | mg/kg ds | <6 | 6 (6) | | <6 | 21 (6) | |
| | | | | | | | |
| **OVERIG** | | | | | | | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 92,6 | | | 96,1 | | |
| Droge stof | % m/m | 73,2 | 73,2 (6) | | 72 | 72 (6) | |

------- : Geen toetsnorm aanwezig

| | |
|---|---|
| < | : kleiner dan de detectielimiet |
| 8,88 | : <= Achtergrondwaarde |
| *8,88* | : <= Interventiewaarde |
| **8,88** | : > Interventiewaarde |
| 6 | : Heeft geen normwaarde |
| # | : verhoogde rapportagegrens |
| GSSD | : Gestandaardiseerde meetwaarde |
| Index | : (GSSD - AW) / (I - AW) |

### Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

| | | AW | I |
|---|---|---|---|
| | | | |
| **METALEN** | | | |
| Cadmium [Cd] | mg/kg ds | 0,6 | 13 |
| Kobalt [Co] | mg/kg ds | 15 | 190 |
| Koper [Cu] | mg/kg ds | 40 | 190 |
| Kwik [Hg] | mg/kg ds | 0,15 | 36 |
| Lood [Pb] | mg/kg ds | 50 | 530 |
| Molybdeen [Mo] | mg/kg ds | 1,5 | 190 |
| Nikkel [Ni] | mg/kg ds | 35 | 100 |
| Zink [Zn] | mg/kg ds | 140 | 720 |
| | | | |
| **PAK** | | | |
| PAK 10 VROM | mg/kg ds | 1,5 | 40 |
| | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | |
| PCB (som 7) | mg/kg ds | 0,02 | 1 |
| | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | mg/kg ds | 190 | 5000 |

### Tabel 3: Aangetroffen gehaltes in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Watermonster | | z68701-1-1 | | |
| Datum | | 26-11-2013 | | |
| Filterdiepte (m -mv) | | 1,50 - 2,50 | | |
| Datum van toetsing | | 27-1-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Overschrijding Streefwaarde | | |
| Monstermelding 1 | | | | |
| Monstermelding 2 | | | | |
| Monstermelding 3 | | | | |
| | | **Meetw** | **GSSD** | **Index** |
| | | | | |
| **METALEN** | | | | |
| Kobalt [Co] | µg/l | 4,2 | 4,2 | -0,2 |
| Nikkel [Ni] | µg/l | *24* | *24* | *0,15* |
| Koper [Cu] | µg/l | 9,4 | 9,4 | -0,09 |
| Zink [Zn] | µg/l | 32 | 32 | -0,04 |
| Molybdeen [Mo] | µg/l | 4,3 | 4,3 | -0 |
| Cadmium [Cd] | µg/l | 0,25 | 0,25 | -0,03 |
| Barium [Ba] | µg/l | *230* | *230* | *0,31* |
| Kwik [Hg] | µg/l | <0,05 | <0,04 | -0,04 |
| Lood [Pb] | µg/l | <2 | <1 | -0,23 |
| | | | | |
| **AROMATISCHE VERBINDINGEN** | | | | |
| BTEX (som) | µg/l | <0,9 | 0,6 (6) | |
| Xylenen (som, 0.7 factor) | µg/l | <0,21 | | |
| Benzeen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0 |
| Ethylbenzeen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,03 |
| Tolueen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| Xylenen (som) | µg/l | | <0,21 | 0 |
| meta-/para-Xyleen (som) | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| ortho-Xyleen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |
| Styreen (Vinylbenzeen) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,02 |
| Som 16 Aromatische oplosmiddelen | µg/l | | <0,77 (2,14) | |
| | | | | |
| **PAK** | | | | |
| Naftaleen | µg/l | <0,02 | <0,01 | 0 |
| PAK 10 VROM | - | | <0,00020 (11) | |
| | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | |
| 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1.2-Dichloorethenen (som, 0.7 facto | µg/l | <0,14 | | |
| Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+ | µg/l | 0,42 | | |
| Tribroommethaan (bromoform) | µg/l | <0,2 | <0,1 (14) | |
| Tetrachloormethaan (Tetra) | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,01 |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,02 |
| 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| Trichlooretheen (Tri) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,05 |
| Tetrachlooretheen (Per) | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| Vinylchloride | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,02 |
| CKW (som) | µg/l | <1,6 | | |
| Dichloorpropaan | µg/l | | <0,42 | -0 |
| cis + trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | | <0,14 | 0,01 |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,01 |
| cis-1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |
| trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Watermonster | | z68701-1-1 | | |
| Datum | | 26-11-2013 | | |
| Filterdiepte (m -mv) | | 1,50 - 2,50 | | |
| Datum van toetsing | | 27-1-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Overschrijding Streefwaarde | | |
| Dichloormethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | 0 |
| Trichloormethaan (Chloroform) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | |
| Minerale olie C10 - C12 | µg/l | 4,1 | 4,1 (6) | |
| Minerale olie C10 - C40 | µg/l | <50 | <35 | -0,03 |
| Minerale olie C12 - C16 | µg/l | <7 | 5 (6) | |
| Minerale olie C16 - C21 | µg/l | <8 | 6 (6) | |
| Minerale olie C21 - C30 | µg/l | <15 | 11 (6) | |
| Minerale olie C30 - C35 | µg/l | <8 | 6 (6) | |
| Minerale olie C35 - C40 | µg/l | <8 | 6 (6) | |

| | |
|---|---|
| ------- | : Geen toetsnorm aanwezig |
| < | : kleiner dan de detectielimiet |
| 8,88 | : <= Streefwaarde |
| *8,88* | : > Streefwaarde |
| **8,88** | : > Interventiewaarde |
| 11 | : Enkele parameters ontbreken in de berekening van de somfractie |
| 14 | : Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing |
| 2 | : Enkele parameters ontbreken in de som |
| 6 | : Heeft geen normwaarde |
| # | : verhoogde rapportagegrens |
| GSSD | : Gestandaardiseerde meetwaarde |
| Index | : (GSSD - S) / (I - S) |

### Tabel 4: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

| | | S | S Diep | Indicatief | I |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| **METALEN** | | | | | |
| Barium [Ba] | µg/l | 50 | 200 | | 625 |
| Cadmium [Cd] | µg/l | 0,4 | 0,06 | | 6 |
| Kobalt [Co] | µg/l | 20 | 0,7 | | 100 |
| Koper [Cu] | µg/l | 15 | 1,3 | | 75 |
| Kwik [Hg] | µg/l | 0,05 | 0,01 | | 0,3 |
| Lood [Pb] | µg/l | 15 | 1,7 | | 75 |
| Molybdeen [Mo] | µg/l | 5 | 3,6 | | 300 |
| Nikkel [Ni] | µg/l | 15 | 2,1 | | 75 |
| Zink [Zn] | µg/l | 65 | 24 | | 800 |
| | | | | | |
| **AROMATISCHE VERBINDINGEN** | | | | | |
| Benzeen | µg/l | 0,2 | | | 30 |
| Ethylbenzeen | µg/l | 4 | | | 150 |
| Styreen (Vinylbenzeen) | µg/l | 6 | | | 300 |
| Tolueen | µg/l | 7 | | | 1000 |
| Xylenen (som) | µg/l | 0,2 | | | 70 |
| Som 16 Aromatische oplosmiddelen | µg/l | | | 150 | |
| | | | | | |
| **PAK** | | | | | |
| Naftaleen | µg/l | 0,01 | | | 70 |
| | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/l | 0,01 | | | 300 |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/l | 0,01 | | | 130 |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/l | 7 | | | 900 |

| | | S | S Diep | Indicatief | I |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,2-Dichloorethaan | µg/l | 7 | | | 400 |
| Tetrachlooretheen (Per) | µg/l | 0,01 | | | 40 |
| Tetrachloormethaan (Tetra) | µg/l | 0,01 | | | 10 |
| Tribroommethaan (bromoform) | µg/l | | | | 630 |
| Trichlooretheen (Tri) | µg/l | 24 | | | 500 |
| Vinylchloride | µg/l | 0,01 | | | 5 |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/l | 0,01 | | | 10 |
| Dichloormethaan | µg/l | 0,01 | | | 1000 |
| Dichloorpropaan | µg/l | 0,8 | | | 80 |
| Trichloormethaan (Chloroform) | µg/l | 6 | | | 400 |
| cis + trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | 0,01 | | | 20 |
| | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | µg/l | 50 | | | 600 |

# Toetsingskader

## WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- Interventiewaarden (I)
  De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- Streefwaarden grondwater (S)
  De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.
- Achtergrondwaarden grond (AW2000)
  De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- Tussenwaarde (½ (AW2000+I)) resp. (½ (S+I))
  De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

## BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

**Gebiedspecifiek beleid**

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

**Generiek beleid**

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

# Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit
## Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)
## Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

**Datum:** **27-nov-13**

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.) | | | Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | toepassen op of in de bodem | | | grootschalige toepassingen op of in de bodem | | toetsingsregel achtergrondwaarden |
| | Achtergrondwaarde | Tussenwaarde landbodem | Interventiewaarde landbodem | maximale waarde altijd toepasbaar | maximale waarde klasse wonen | maximale waarde klasse industrie | maximale emissie waarden | emissie toetswaarden | <2xAW en <max.waarde klasse wonen |
| | AW | ½(AW+I) | I | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 190 | 550 | 920 | 4,1 | 413 | 380 |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,60 | 1,20 | 4,3 | 0,051 | 4,3 | 1,20 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 15,0 | 35,0 | 190 | 0,240 | 130 | 30,0 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 40 | 54 | 190 | 1,00 | 113 | 54 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 0,49 | 4,8 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 50 | 210 | 530 | 15,0 | 308 | 100 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 1,5 | 88 | 190 | 0,48 | 105 | 3,0 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 35 | 39 | 100 | 0,210 | 100 | 70 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 140 | 200 | 720 | 2,10 | 430 | 200 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | 1,5 | 6,8 | 40 | | | 3,0 |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,0200 | 0,0200 | 0,50 | | | 0,0400 |
| **Overige stoffen** | | | | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2595 | 5000 | 190 | 190 | 500 | | | 190 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

## Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Datum:** 27-nov-13

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb | | | streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Achtergrondwaarde grond AW | Tussenwaarde grond ½(AW+I) | Interventiewaarde grond I | Achtergrondwaarde grondwater S | Tussenwaarde grondwater ½(S+I) | Interventiewaarde grondwater I |
| | mg/kg ds | | | µg/l | | |
| **Metalen** | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 50 | 338 | *625* |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,40 | 3,2 | 6,0 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 20 | 60 | 100 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 15 | 45 | 75 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,050 | 0,18 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 15 | 45 | 75 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 5,0 | 153 | 300 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 15 | 45 | 75 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 65 | 433 | 800 |
| **Aromatische stoffen** | | | | | | |
| benzeen | 0,200 | 0,65 | 1,10 | 0,20 | 15 | 30 |
| tolueen | 0,200 | 16,1 | 32,0 | 7,0 | 504 | 1.000 |
| ethylbenzeen | 0,200 | 55 | 110 | 4,0 | 77 | 150 |
| xylenen (som o-, m-, p-xyleen) | 0,450 | 8,7 | 17,0 | 0,20 | 35 | 70 |
| styreen (vinylbenzeen) | 0,250 | 43,1 | 86 | 6,0 | 153 | 300 |
| naftaleen | - | - | - | 0,010 | 35 | 70 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | - | - | - |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| **Overige stoffen** | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2.595 | 5.000 | 50 | 325 | 600 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

FILENET ID

**Kwaliteitsborging**

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.

Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

# Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

| **Colofon** | | |
|---|---|---|
| Uitvoering: | **Poelsema Veldwerkbureau**<br>De Kampen 19<br>8325 DD Vollenhove<br>Tel: 0527-242000<br>Fax: 0527-241730<br>www.poelsemaveldwerk.nl<br>e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl | Poelsema veldwerkbureau |
| Opdrachtgever: | ARCADIS Nederland BV | |
| Projectnaam: | TenneT 380 KV Noord-West | |
| Projectnummer: | B02032.000377, mastlocatie 687 | |

| **Verantwoording** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *VKB Protocol* | *Naam veldwerker* | *( start )datum* | *Paraaf* |
| Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen | 2001 | J. Uitham | 18-11-2013 |  |
| | 2002 | J. Uitham | 26-11-2013 |  |
| | 2003 | J. Uitham | 15-11-2013 |  |
| | 2018 | | | |
| | *VKB Protocol* | *Omschrijving afwijking* | | |
| Afgeweken van BRL 2000 | 2001 | - | | |
| | 2002 | - | | |
| | 2003 | | | |
| | 2018 | | | |

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

# 6 Archeologisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Archeologisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV
Deelgebied: 1
Mastnummer: 687

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP) |
| Gecontroleerd door: | D.G. Bedeaux (ARCADIS) |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@ARCADIS.nl |
| Bevoegd gezag: | Gemeente Winsum<br>Contactpersoon: H. Emons |
| Aanleiding: | Bodemverstorende werkzaamheden mast 687 |
| Archeoregio: | Fries-Gronings kleigebied |
| AMK-terrein: | Niet van toepassing |
| Archis2: | 53945 |

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

**INHOUDSOPGAVE**

Samenvatting
6.1 Inleiding
6.2 Bureauonderzoek
6.3 Veldonderzoek
6.4 Conclusies en aanbevelingen
Literatuur en bronnen
6.5 Bijlagen H6
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

**Samenvatting**
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.
Er komen geen historische elementen voor.
Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een hoge archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen.
Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt aanvullend onderzoek geadviseerd in de vorm van een karterend booronderzoek. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.

## *6.1 Inleiding*

### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

## *6.2 Bureauonderzoek*

### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.
Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. Het archeologisch bureau onderzoek is gebaseerd op VKA 2.0. Voor het kaartmateriaal is dan ook gebruik gemaakt van VKA 2.0. Deze is ouder dan de voor deze mast geldende VKA maar wel representatief. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:
Geomorfologiecode: 1M35
Geomorfologieomschrijving: Vlakte van getij-afzettingen

Bodem volgens bodemkaart:
Bodemcode: gMn83C-V
Bodemomschrijving: Knippige poldervaaggronden; klei, profielverloop 3

### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen
De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat geen concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)
In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum geldt voor het plangebied de verwachting: middelhoog/hoog. Daarmee geldt een onderzoeksplicht.

### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van vlakte van getij-afzettingen geldt in het plangebied een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen
Voor de periode van de landbouwers bestaat de kans op het voorkomen van nederzettingsresten, bestaande uit resten van bijvoorbeeld woongebouwen, bijgebouwen, (percelerings)greppels en afval/waterput(ten).
Als prospectiekenmerken van de eventueel aanwezige archeologische resten kunnen worden benoemd:

- Een aaneengesloten archeologische laag, gekenmerkt door een afwijkende kleur ten opzichte van de eronder en erboven liggende laag;
- De aanwezigheid van mogelijk antropogene objecten als houtskool, verbrande klei/leem, bot, steen en artefacten (voornamelijk aardewerk en vuursteen) in een matig tot hoge dichtheid (> 40 vondsten groter dan 4 mm per m²) en fosfaat;
- De veronderstelde ligging van de archeologische laag bevindt zich naar verwachting in het klei/veenpakket.

### 6.2.6 Onderzoeksvoorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt allereerst geadviseerd een veldtoets uit te voeren. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van resultaten van de cultuurtechnische boringen. Indien uit de veldtoets blijkt dat de verwachte archeologische laag intact is wordt op grond van de gespecificeerde verwachting de volgende onderzoeksmethode opgesteld (SIKB, 2007; Tol, e.a., 2004):

- Een booronderzoek bestaande uit vijf boringen geplaatst in een driehoeksgrid van 13 x 15 m;
- Boortype: bij zandbodems een Edelmanboor met een diameter van 15 cm. In het geval van kleibodems een Edelmanboor met een diameter van 12 cm en/of een gutsboor met een diameter van 3 cm;
- Waarnemingsmethode: bij zandbodems droog zeven (maaswijdte van 4 mm); analyse van zeefresidu met het blote oog; bij kleibodems snijden met boormes / brokkelen;
- Boordiepte: tot 30 cm in de C-horizont van de top van de (pleistocene) ondergrond (indien aanwezig) of maximaal 3 m -mv.

## *6.3 Veldonderzoek*

### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

### 6.3.2 Resultaten

Uit de boringen (nr. 68701 t/m 68708) blijkt dat de bodem intact is. In de bodem is het verwachte kleipakket aanwezig.

### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

## *6.4 Conclusies en aanbevelingen*

### 6.4.1 Conclusies

De verwachting uit het bureauonderzoek dat zich in het plangebied een vlakte van getij-afzettingen bevindt is tijdens het verkennende booronderzoek bevestigd. De hoge archeologische verwachting blijft daarom gehandhaafd.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een karterend booronderzoek uit te voeren. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.
Voordat het vervolgonderzoek kan worden uitgevoerd dient dit advies door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

**Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

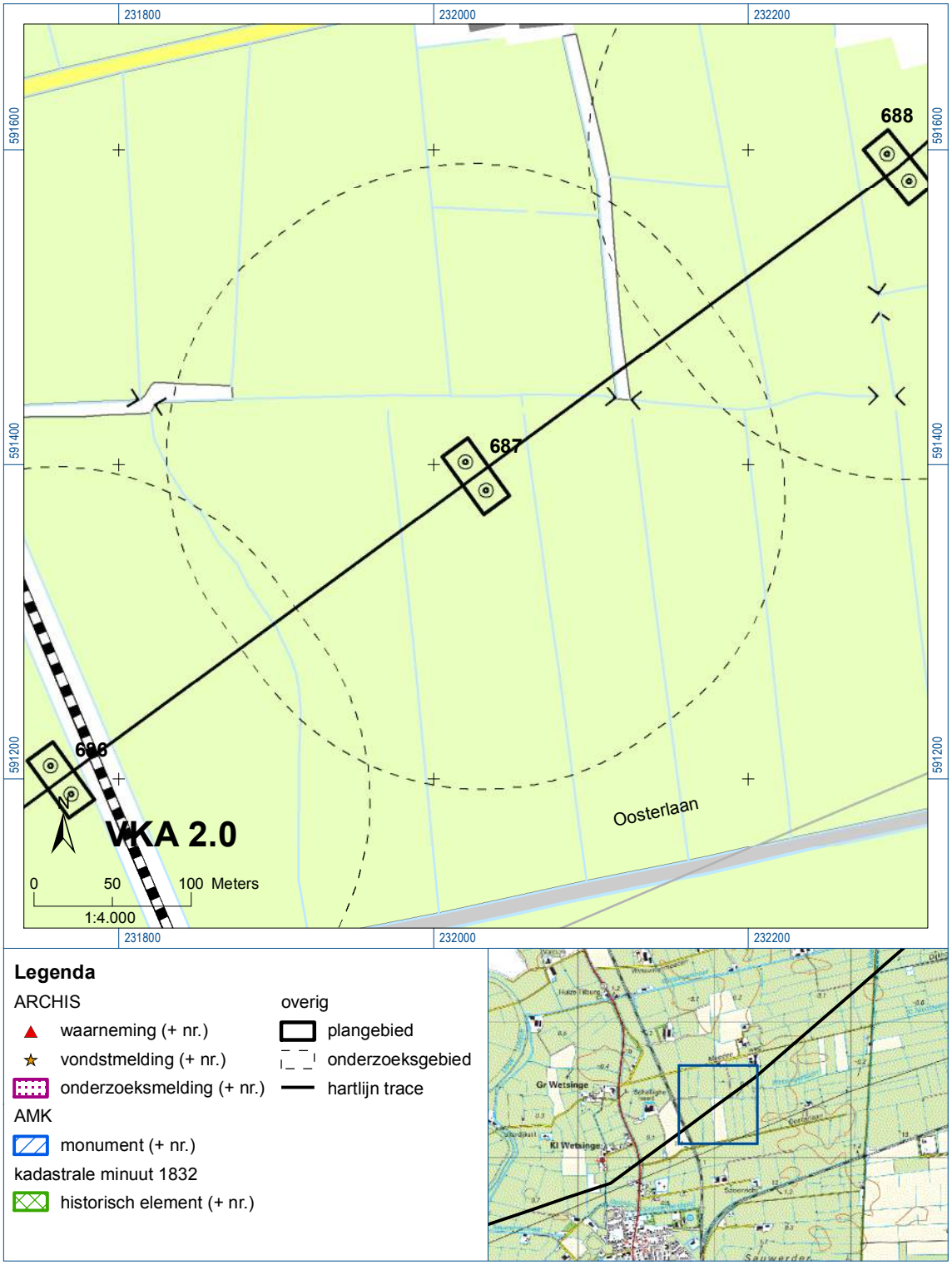
Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

www.archis.nl
www.dinoloket.nl
www.watwaswaar.nl

### *6.5 Bijlagen H6*

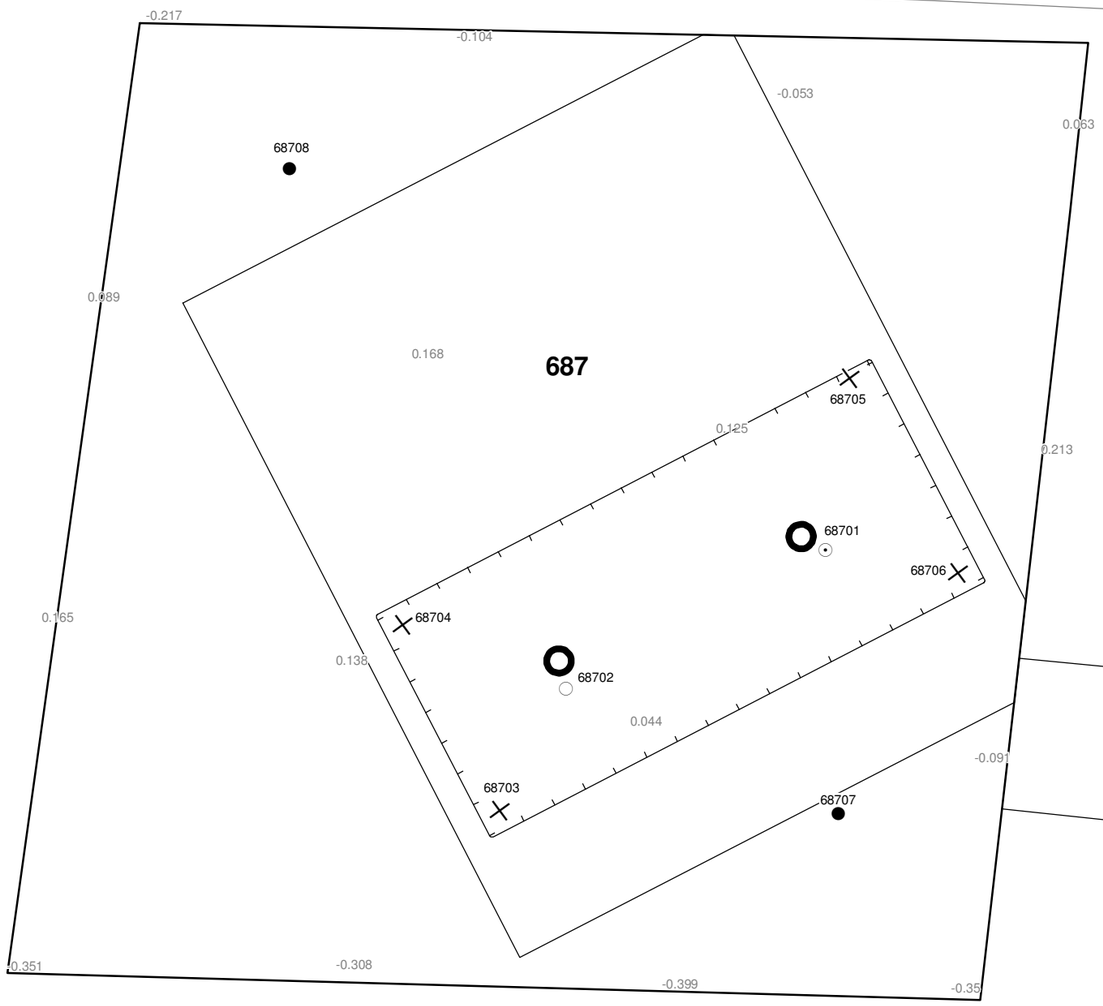
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.




*Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.*




*Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.*







## Verklaring

- Werkterrein +bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 5 10 20 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL
ARCHEOLOGIE KAART MAST : **687**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR T. Cornea | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:500 / DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 687** | WIJZ NR. 1 |

# 7 Explosievenonderzoek

## *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

## *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

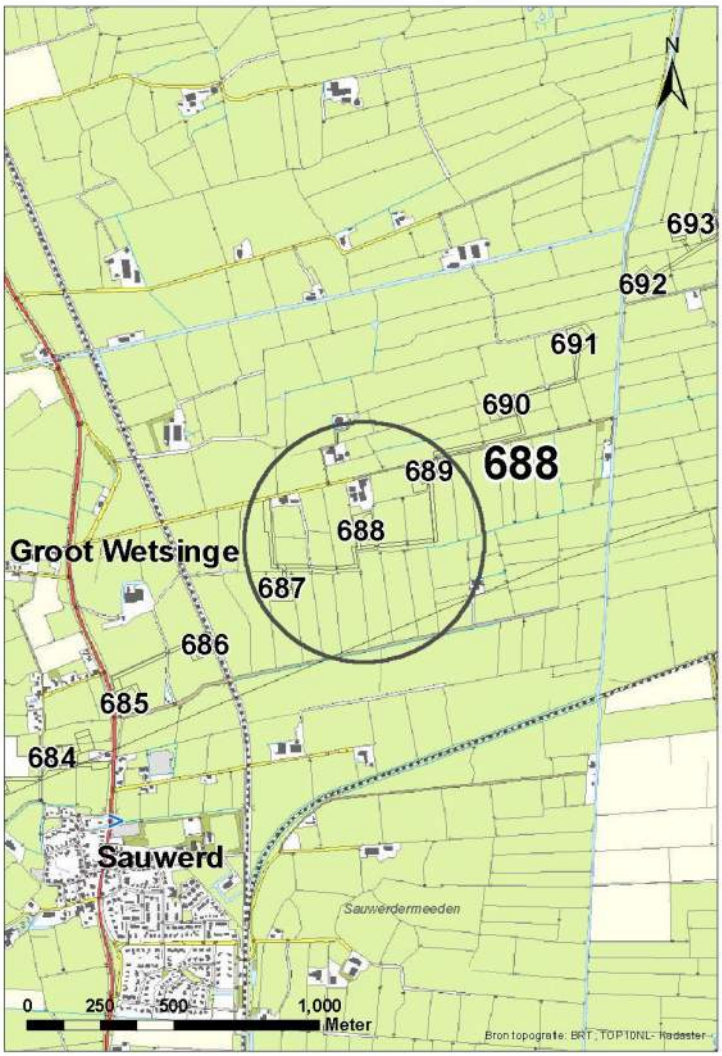
## *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

**Bijlagen**
Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

| | |
|---|---|
| **Project:** | **Noord – West 380 kV** |
| **Deelgebied:** | **1** |
| **Mastenboek:** | **locatie VKA 2.5/ bouwweg VKA 2.5.1** |
| **Mastnummer:** | **688** |
| **x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **232304** |
| **y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **591596** |
| **Gemeente:** | **Winsum** |
| **Datum:** | **16 december 2014** |
| **Versie:** | **1.0** |
| **Organisatie:** | **ARCADIS** |




*Regionale ligging mast 688*

**Verantwoording**

| | |
|---|---|
| Project: | Noord – West 380 kV |
| Deelgebied: | 1 |
| Mastnummer: | 688 |
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Opdrachtgever : | TenneT |
| Uitvoerder: | ARCADIS |

Auteur(s):

| | Onderzoek: |
|---|---|
| Edwin Aldershof | Algemeen |
| Menno Rakhorst | Geohydrologie |
| Maria de Lange | Milieuhygiëne |
| Wouter Ytsma | Archeologie |

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

**INHOUDSOPGAVE**

1 Algemeen ..... 1-4
1.1 Inleiding ..... 1-4
1.2 Normen ..... 1-5
1.3 Afkortingen en begrippen ..... 1-5
1.4 Bijlagen H1 ..... 1-9
2 Cultuurtechnisch onderzoek ..... 2-10
3 Geohydrologisch onderzoek ..... 3-11
3.1 Inleiding ..... 3-12
3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden ..... 3-12
3.3 Algemene beschrijving tracé ..... 3-12
3.4 Bemaling ..... 3-15
3.5 Effecten grondwater ..... 3-19
3.6 Uitvoeringstechnische aspecten ..... 3-20
3.7 Samenvatting ..... 3-20
3.8 Bijlagen H3 ..... 3-20
4 Grondmechanisch onderzoek ..... 4-21
4.1. Inleiding ..... 4-22
4.2. Uitzetten en waterpassen ..... 4-22
4.3. Sonderen ..... 4-22
4.4. Onderzoeksresultaten ..... 4-23
5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) ..... 5-24
5.1 Inleiding ..... 5-25
5.2 Vooronderzoek ..... 5-25
5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek ..... 5-27
5.4 Resultaten veldonderzoek ..... 5-28
5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek ..... 5-29
5.6 Evaluatie ..... 5-30
5.7 Bijlagen H5 ..... 5-31
6 Archeologisch onderzoek ..... 6-32
6.1 Inleiding ..... 6-33
6.2 Bureauonderzoek ..... 6-33
6.3 Veldonderzoek ..... 6-35
6.4 Conclusies en aanbevelingen ..... 6-35
6.5 Bijlagen H6 ..... 6-35
7 Explosievenonderzoek ..... 7-36
7.1 Inleiding ..... 7-36
7.2 Uitvoering ..... 7-36
7.3 Resultaten ..... 7-36

# 1 Algemeen

## *1.1 Inleiding*

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.
Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.
Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 688 in deelgebied 1 in de gemeente Winsum. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 $m^2$ met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 $m^2$;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 350 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek;
- Geohydrologisch onderzoek;
- Grondmechanisch onderzoek;
- Milieuhygiënisch onderzoek;
- Archeologisch onderzoek;
- Explosievenonderzoek.

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

<u>Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)</u>
Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

***Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens***

| | |
|---|---|
| Adres locatie | Meedenweg, Wetsinge |
| Gemeente | Winsum |
| Kadastrale gegevens locatie | Kadastrale gemeente Adorp, sectie F, nummer 563 |
| Eigenaar locatie | Theo Wijntjes B.V. en dhr. G. Riepma |
| Coördinaten | X 232304; Y 591596 |
| Afmeting fundering locatie 688 | 20 m x 40 m |
| Huidig gebruik | Grasland |
| Landschap | Zeekleigebied |
| Maaiveldniveau | Gemiddeld 0,16 m NAP |

## *1.2 Normen*

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond- , grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## *1.3 Afkortingen en begrippen*

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

*Afkortingen:*

| | |
|---|---|
| AG | Actuele Grondwaterstand |
| AMK | Archeologisch MonumentenKaart |
| ARCHIS | Archeologisch Informatie Systeem |
| GFT | Gesloten front boortechniek |
| GWS | Grondwaterstand |
| GHG | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand |
| GLG | Gemiddeld Laagste Grondwaterstand |
| HDD | Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring) |
| IKAW | Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden |

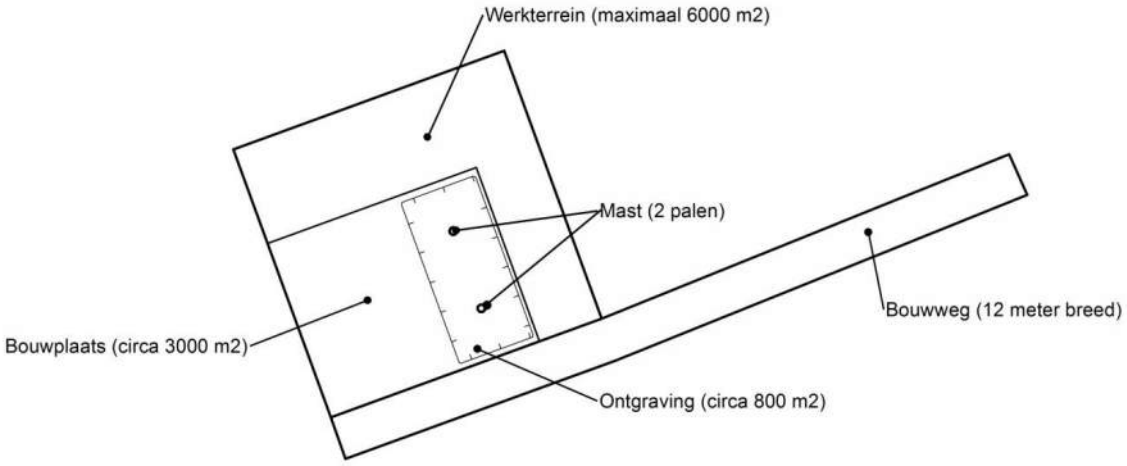
| | |
|---|---|
| KLIC | Kabels en Leidingen Informatie Centrum |
| M -mv | Meters minus maaiveldniveau |
| NAK | Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen |
| NAP | Normaal Amsterdams Peil |
| NVWa | Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit |
| OFT | Open front boortechniek |
| PBT | Pneumatische boortechniek |
| RCE | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed |
| SIKB | Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer |

*Begrippen:*

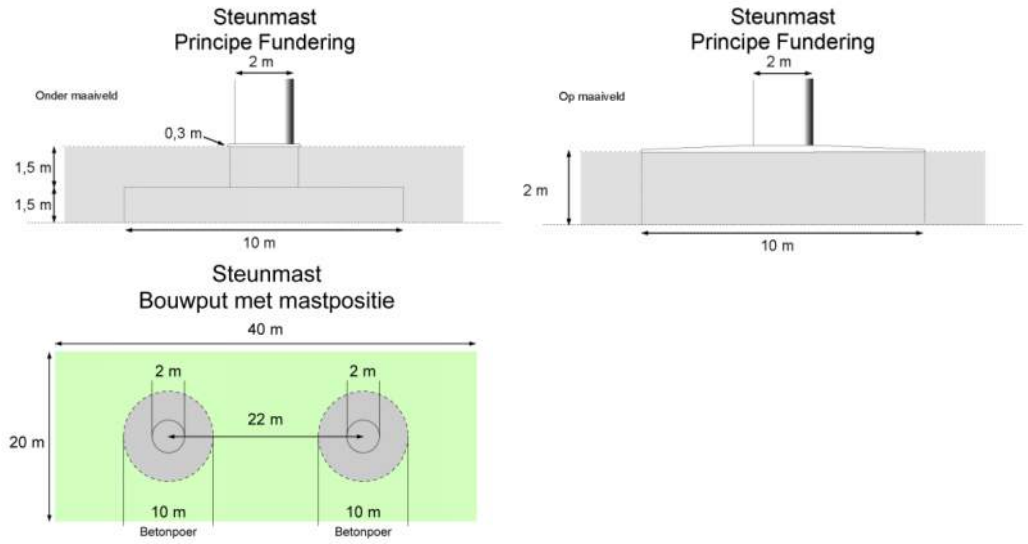
| | |
|---|---|
| 5 cm verlagingsprofiel | Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt. |
| A-laag/Teelaardelaag | De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus. |
| B-laag | Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt. |
| Backfill | Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal). |
| Bi-pole mast | Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten. |
| Bouwput | Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwterrein | Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwweg | Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein. |
| Cultivateren | Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt. |
| C-laag | Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt. |
| Deepwell | Een deepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen. |
| Drooglegging | Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak. |
| Frezen | Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt. |
| Geleiders | Hoogspanningsdraden. |
| Grondoverschot | Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest. |
| Grondtekort | Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg. |
| Hoeveelheden | De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs ($m^3$) aangegeven. |

| | |
|---|---|
| Horizontale bronnering | Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodem en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodem, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen. |
| Juklocatie (tijdelijk) | Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken. |
| k-waarde | Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag. |
| kD-waarde | Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m² per dag. |
| Lier- haspellocatie | De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken. |
| Onderzoeksgebied (arch.) | Plangebied plus 175 m voor beter begrip archeologische waarden. |
| Ongeschikte grond | Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse. |
| Onrendabele strook | Zie definitie Overhoek. |
| Ontwateringsdiepte | De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen. |
| Open bemaling | Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dient als spanningsbemaling). |
| Overhoek | Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker. |
| Plangebied (arch.) | Mastlocatie. |
| Permanent grasland | Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland. |
| Portaal | Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders. |
| RD stelsel | Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting. |
| Stijghoogte | Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP). |
| Teelaarde afzetten | Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten. |
| Teelaarde terugzetten | Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is. |
| Verticale bronnering | Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m. |
| Waterbezwaar | Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater. |
| Werkstrook | Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen. |
| Werkterrein | Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing. |
| Zaaien | Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad. |

*Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie*




*Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).*




*Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie*

**Leeswijzer**

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

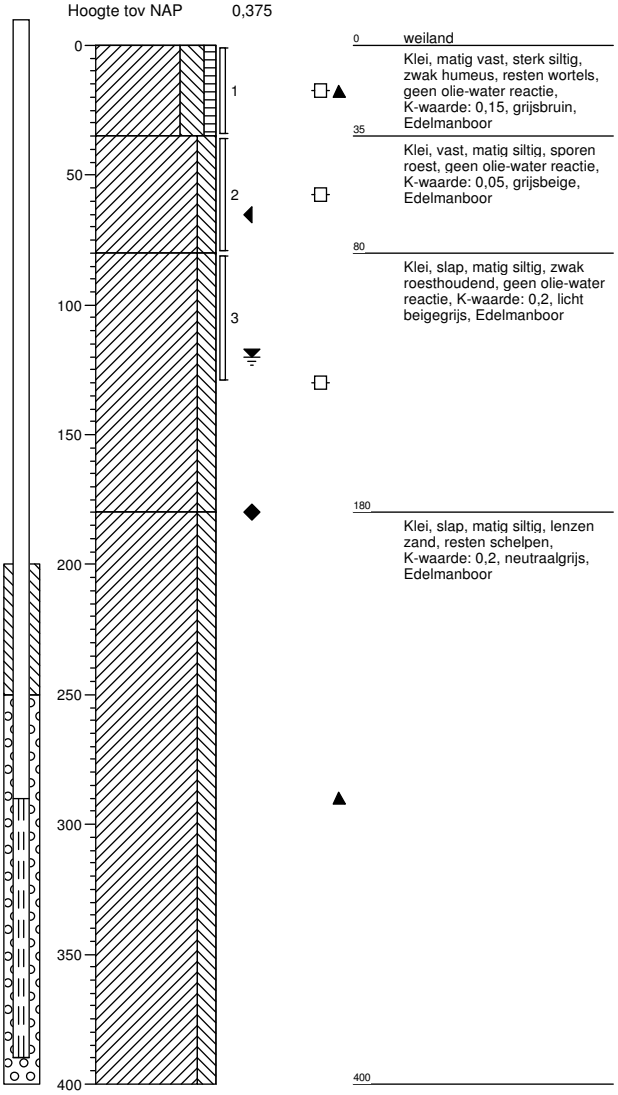
Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.
Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

*1.4 Bijlagen H1*

Bijlage 1-1: Boorprofielen
Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken
Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

## Boring: 68801

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 17-10-2012 |
| X: | 232306,324 |
| Y: | 591580,532 |
| GWS: | 120 |
| GHG: | 65 |
| GLG: | 180 |
| Hoogte tov NAP | 0,375 |




0 weiland

Klei, matig vast, sterk siltig, zwak humeus, resten wortels, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, grijsbruin, Edelmanboor

35

Klei, vast, matig siltig, sporen roest, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, grijsbeige, Edelmanboor

80

Klei, slap, matig siltig, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,2, licht beigegrijs, Edelmanboor

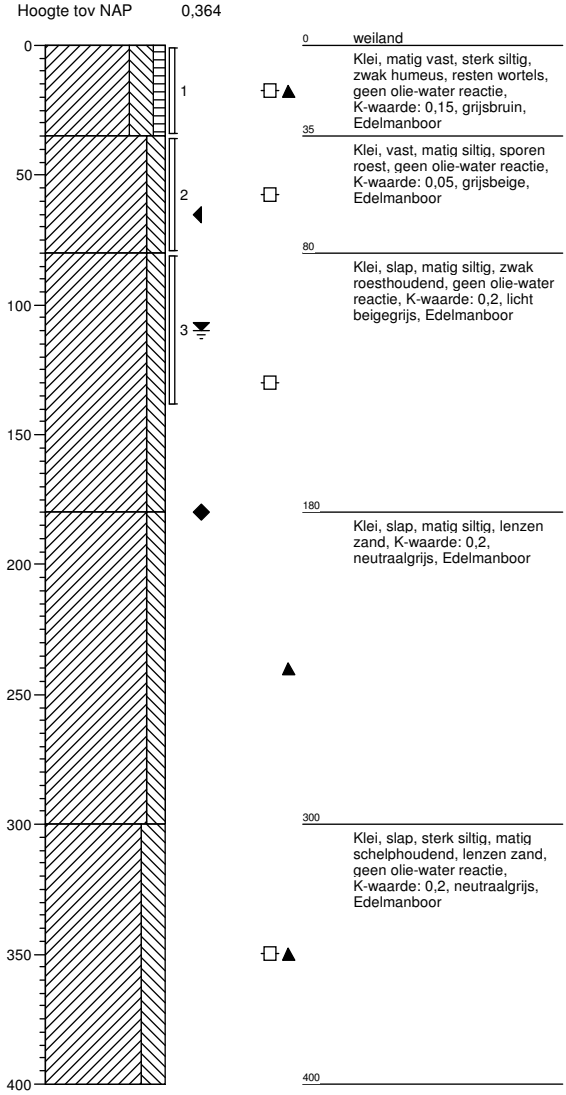
180

Klei, slap, matig siltig, lenzen zand, resten schelpen, K-waarde: 0,2, neutraalgrijs, Edelmanboor

400

## Boring: 68802

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 17-10-2012 |
| X: | 232287,144 |
| Y: | 591601,354 |
| GWS: | 110 |
| GHG: | 65 |
| GLG: | 180 |
| Hoogte tov NAP | 0,364 |




0 weiland

Klei, matig vast, sterk siltig, zwak humeus, resten wortels, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, grijsbruin, Edelmanboor

35

Klei, vast, matig siltig, sporen roest, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, grijsbeige, Edelmanboor

80

Klei, slap, matig siltig, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,2, licht beigegrijs, Edelmanboor

180

Klei, slap, matig siltig, lenzen zand, K-waarde: 0,2, neutraalgrijs, Edelmanboor

300

Klei, slap, sterk siltig, matig schelphoudend, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,2, neutraalgrijs, Edelmanboor

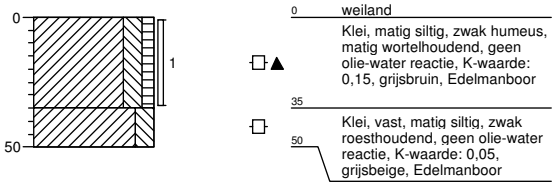
400

**Projectcode: 688**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

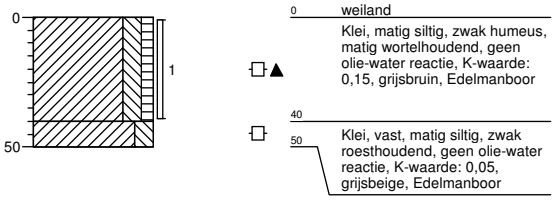
## Boring: 68803

Boormeester : jan uitham
Datum: 17-10-2012
X: 232276,128
Y: 591600,818
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,1



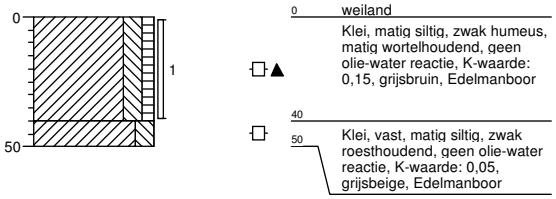

## Boring: 68804

Boormeester : jan uitham
Datum: 17-10-2012
X: 232291,692
Y: 591606,952
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,306



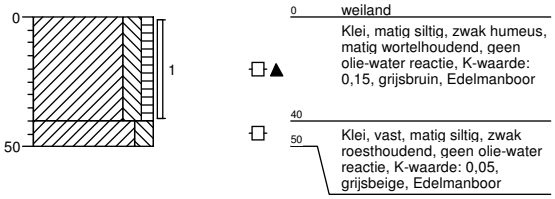

## Boring: 68805

Boormeester : jan uitham
Datum: 17-10-2012
X: 232314,336
Y: 591577,178
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,267



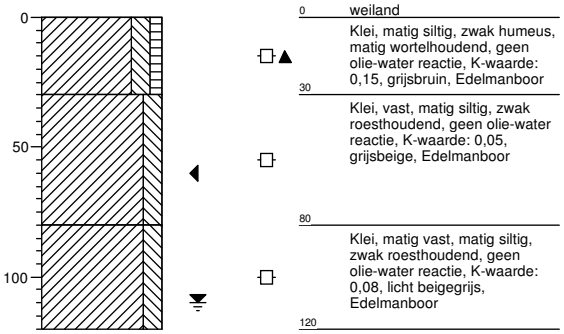

## Boring: 68806

Boormeester : jan uitham
Datum: 17-10-2012
X: 232305,257
Y: 591569,981
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,381



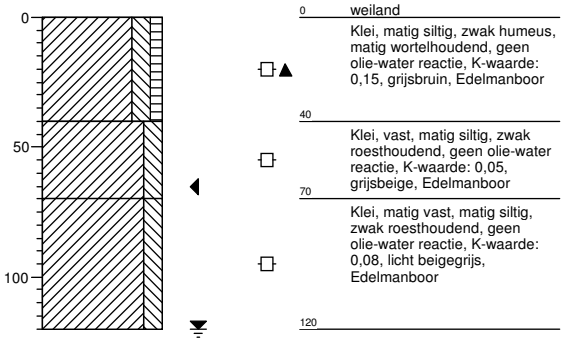
## Boring: 68807

Boormeester : jan uitham
Datum: 17-10-2012
X: 232280,136
Y: 591562,421
GWS: 110
GHG: 60
GLG:
Hoogte tov NAP 0,054



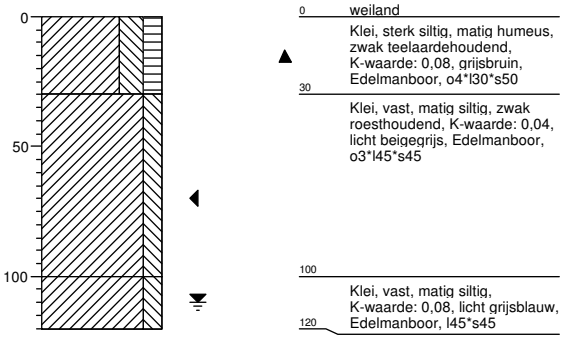

## Boring: 68808

Boormeester : jan uitham
Datum: 17-10-2012
X: 232240,236
Y: 591576,874
GWS: 120
GHG: 65
GLG:
Hoogte tov NAP 0,24



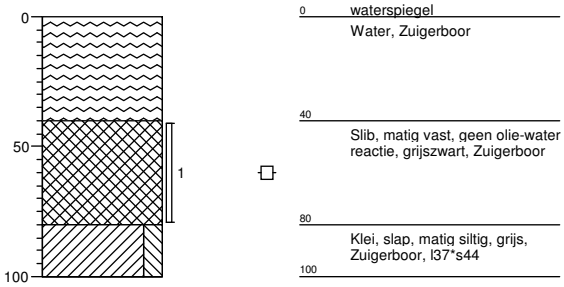

## Boring: 68809

Boormeester :
Datum: 19-11-2013
X:
Y:
GWS: 110
GHG: 70
GLG:
Hoogte tov NAP




## Boring: 688001bs

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 19-11-2013
X: 232114,424
Y: 591460,257
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,958

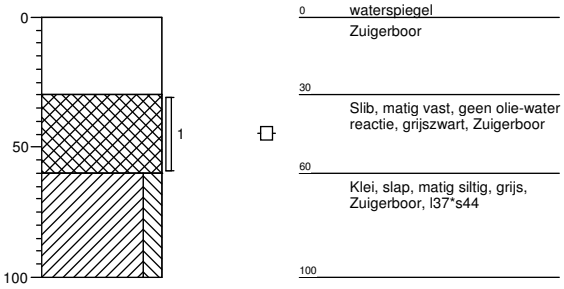



**Projectcode: 688**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

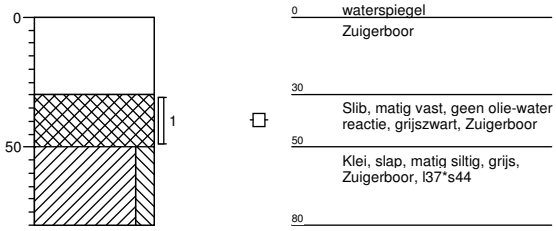
## Boring: 688002bs

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 19-11-2013
X: 232210,349
Y: 591453,545
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,929



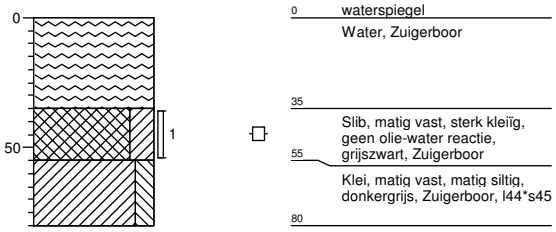

## Boring: 688003bs

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 19-11-2013
X: 232287,829
Y: 591466,643
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -1,004



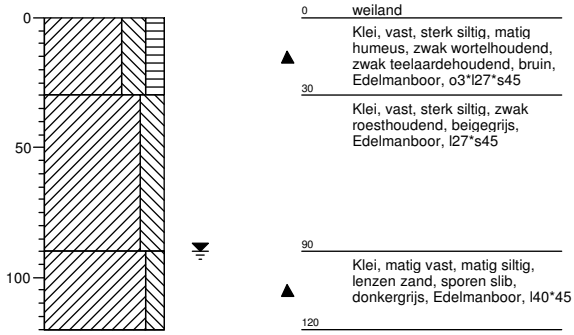

## Boring: 688004bs

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 19-11-2013
X: 232294,503
Y: 591509,87
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,972



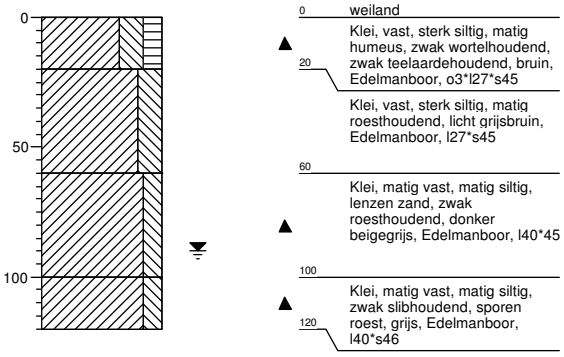

## Boring: 688001b

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 19-11-2013
X: 232078,108
Y: 591459,879
GWS: 90
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP 0,038



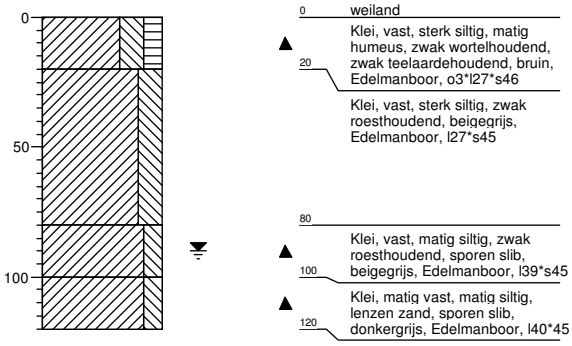
## Boring: 688002b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | johan van der weerd |
| Datum: | 19-11-2013 |
| X: | 232136,981 |
| Y: | 591458,924 |
| GWS: | 90 |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,109 |



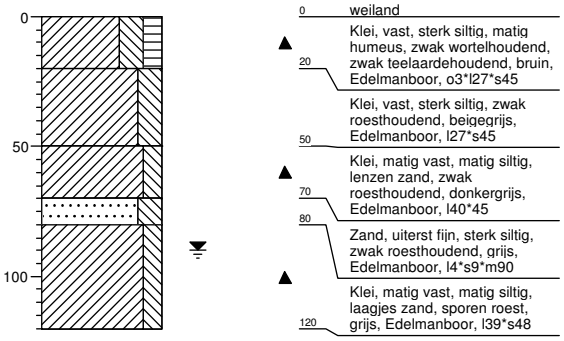

## Boring: 688003b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | johan van der weerd |
| Datum: | 19-11-2013 |
| X: | 232182,271 |
| Y: | 591455,14 |
| GWS: | 90 |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,177 |



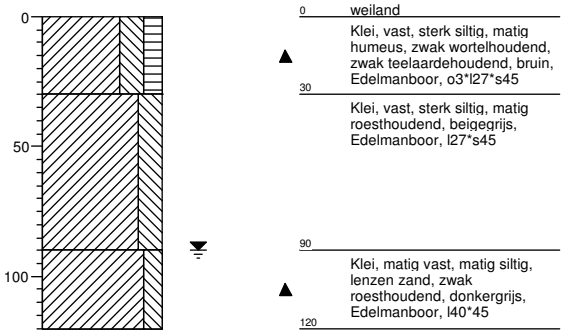

## Boring: 688004b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | johan van der weerd |
| Datum: | 19-11-2013 |
| X: | 232222,327 |
| Y: | 591454,226 |
| GWS: | 90 |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,038 |




## Boring: 688005b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | johan van der weerd |
| Datum: | 19-11-2013 |
| X: | 232271,039 |
| Y: | 591462,625 |
| GWS: | 90 |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,154 |

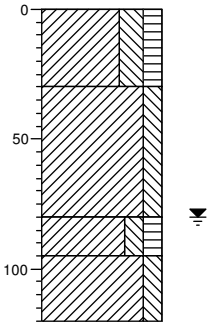





ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

## Boring: 688006b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | johan van der weerd |
| Datum: | 19-11-2013 |
| X: | 232296,796 |
| Y: | 591490,407 |
| GWS: | 80 |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,155 |




0 weiland

Klei, vast, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, zwak teelaardehoudend, bruin, Edelmanboor, o3*l27*s45

30

Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, beigegrijs, Edelmanboor, l40*s45

80

Klei, matig vast, matig siltig, matig humeus, resten planten, donkerbruin, Edelmanboor, l37*s44

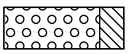
95

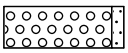
Klei, slap, matig siltig, lenzen zand, resten planten, grijs, Edelmanboor, l44*s46

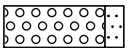
120

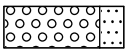
## Legenda (conform NEN 5104)

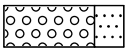
### grind


Grind, siltig

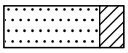

Grind, zwak zandig

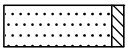

Grind, matig zandig

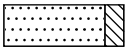

Grind, sterk zandig

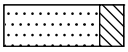

Grind, uiterst zandig

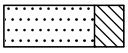
### zand


Zand, kleïig

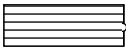

Zand, zwak siltig


Zand, matig siltig

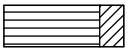

Zand, sterk siltig

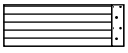

Zand, uiterst siltig

### veen


Veen, mineraalarm

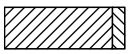

Veen, zwak kleïig

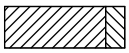

Veen, sterk kleïig

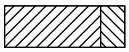

Veen, zwak zandig

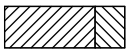

Veen, sterk zandig

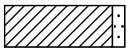
### klei

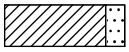

Klei, zwak siltig

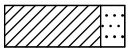

Klei, matig siltig


Klei, sterk siltig

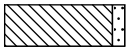

Klei, uiterst siltig


Klei, zwak zandig


Klei, matig zandig

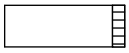

Klei, sterk zandig

### leem

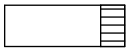

Leem, zwak zandig

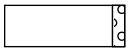

Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen

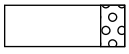

zwak humeus


matig humeus


sterk humeus


zwak grindig


matig grindig


sterk grindig

### geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

### olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

### monsters

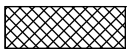

geroerd monster

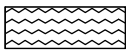

ongeroerd monster


volumering

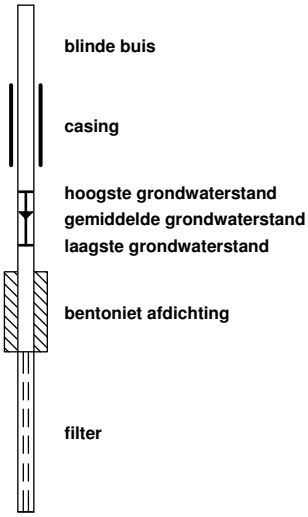
### overig

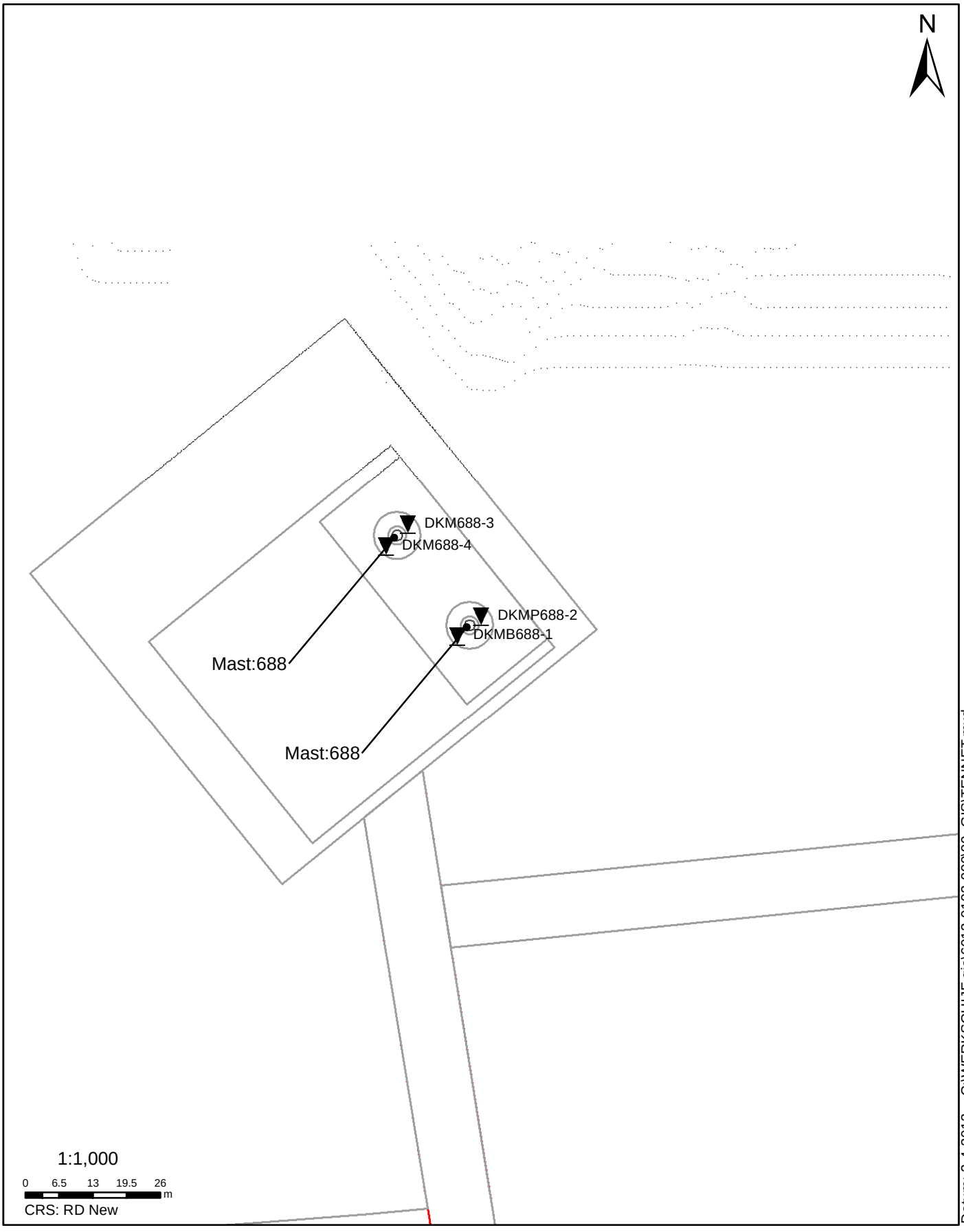
- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand


slib (NAP hoogte in boorprofiel is bovenkant slib)


water

### peilbuis



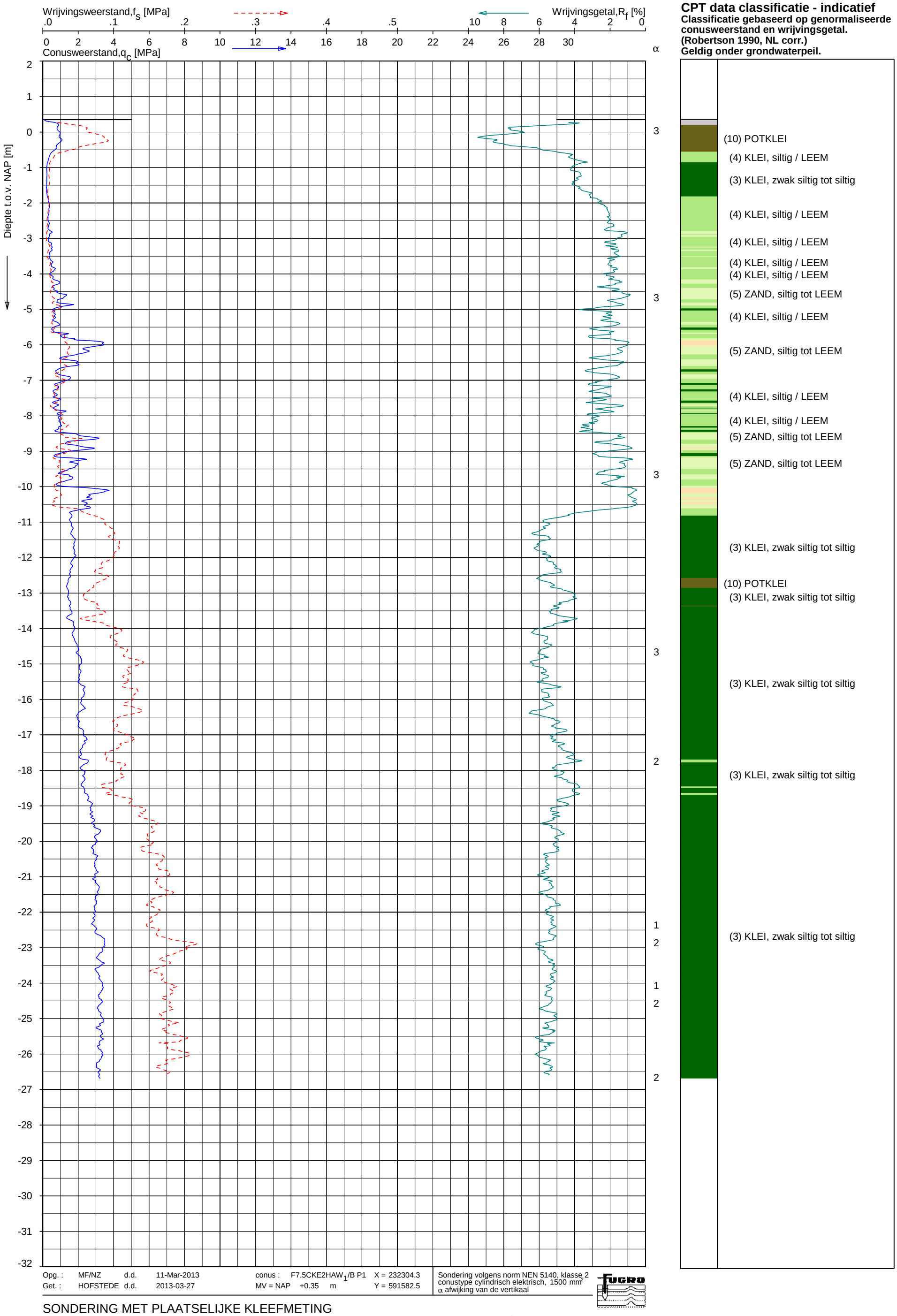



**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 688




**CPT data classificatie - indicatief**

**Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)**

**Geldig onder grondwaterpeil.**

(10) POTKLEI
(4) KLEI, siltig / LEEM
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(10) POTKLEI
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig

Opg. : MF/NZ d.d. 11-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27

conus : F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 X = 232304.3
MV = NAP +0.35 m Y = 591582.5

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm$^2$
α afwijking van de vertikaal

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

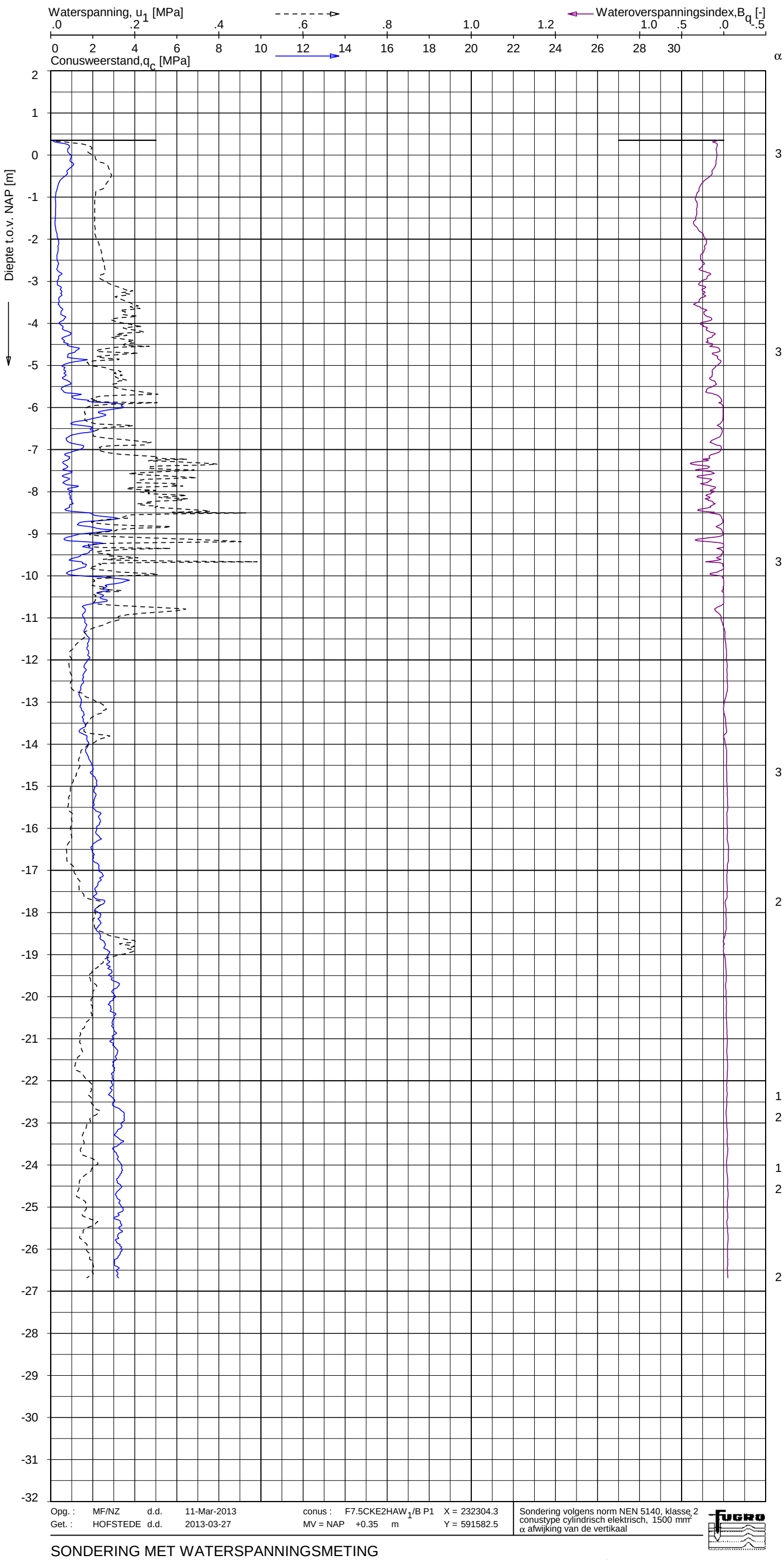
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP688-2

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 11:52:58

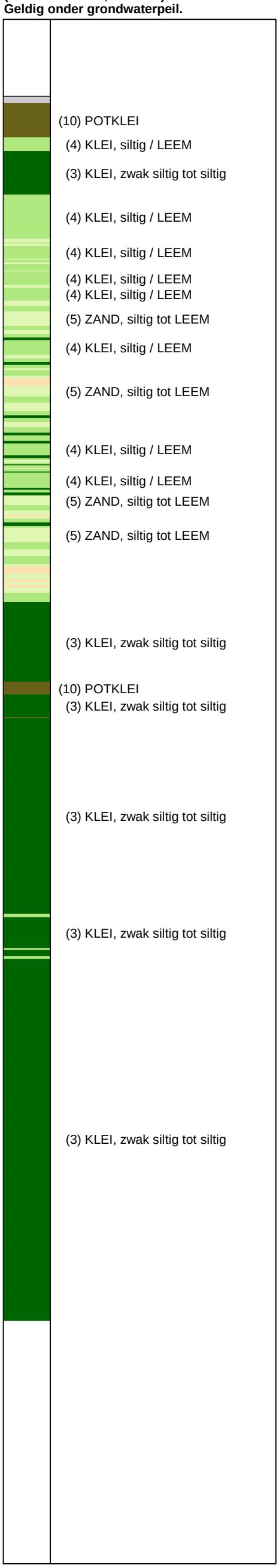
6012-0102-000

DKMP688-2 - 1




## CPT data classificatie - indicatief

**Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)**
**Geldig onder grondwaterpeil.**




Opg. : MF/NZ d.d. 11-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27

conus : F7.5CKE2HAW1/B P1 X = 232304.3
MV = NAP +0.35 m Y = 591582.5

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm²
α afwijking van de vertikaal

FUGRO

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

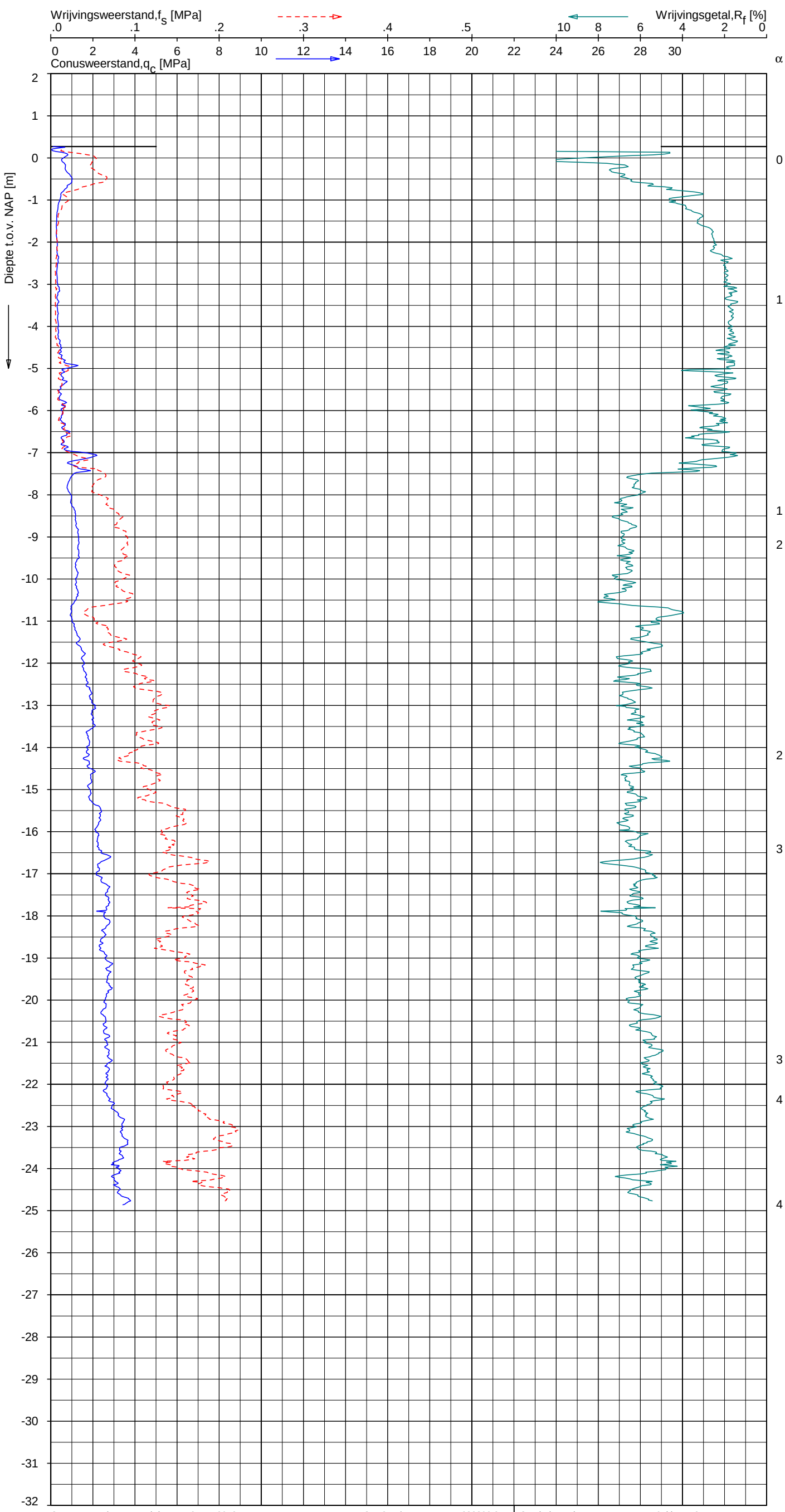
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP688-2

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-27 11:57:36

6012-0102-000

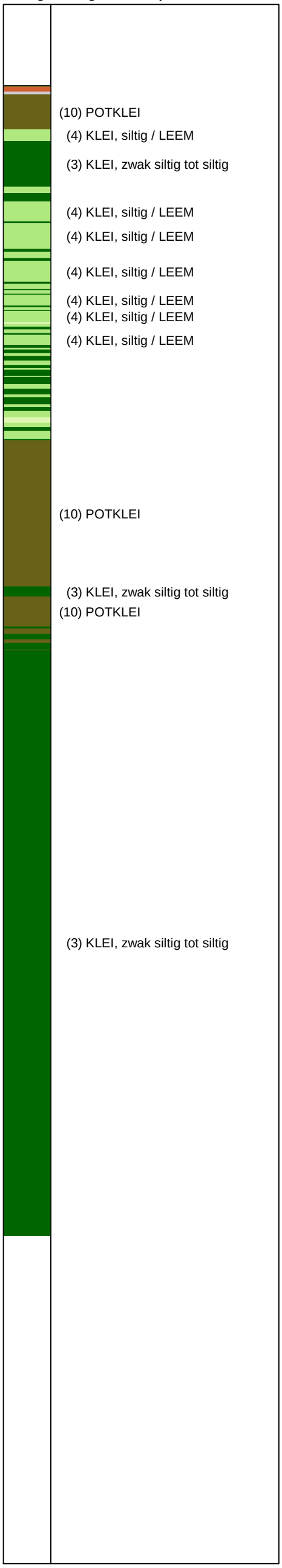
DKMP688-2 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 11:52:59




## CPT data classificatie - indicatief

**Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)**
**Geldig onder grondwaterpeil.**




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/NZ | d.d. | 12-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = 232290.2 | Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | +0.27 m | Y = 591600.2 | conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm² |
| | | | | | | | α afwijking van de vertikaal |

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

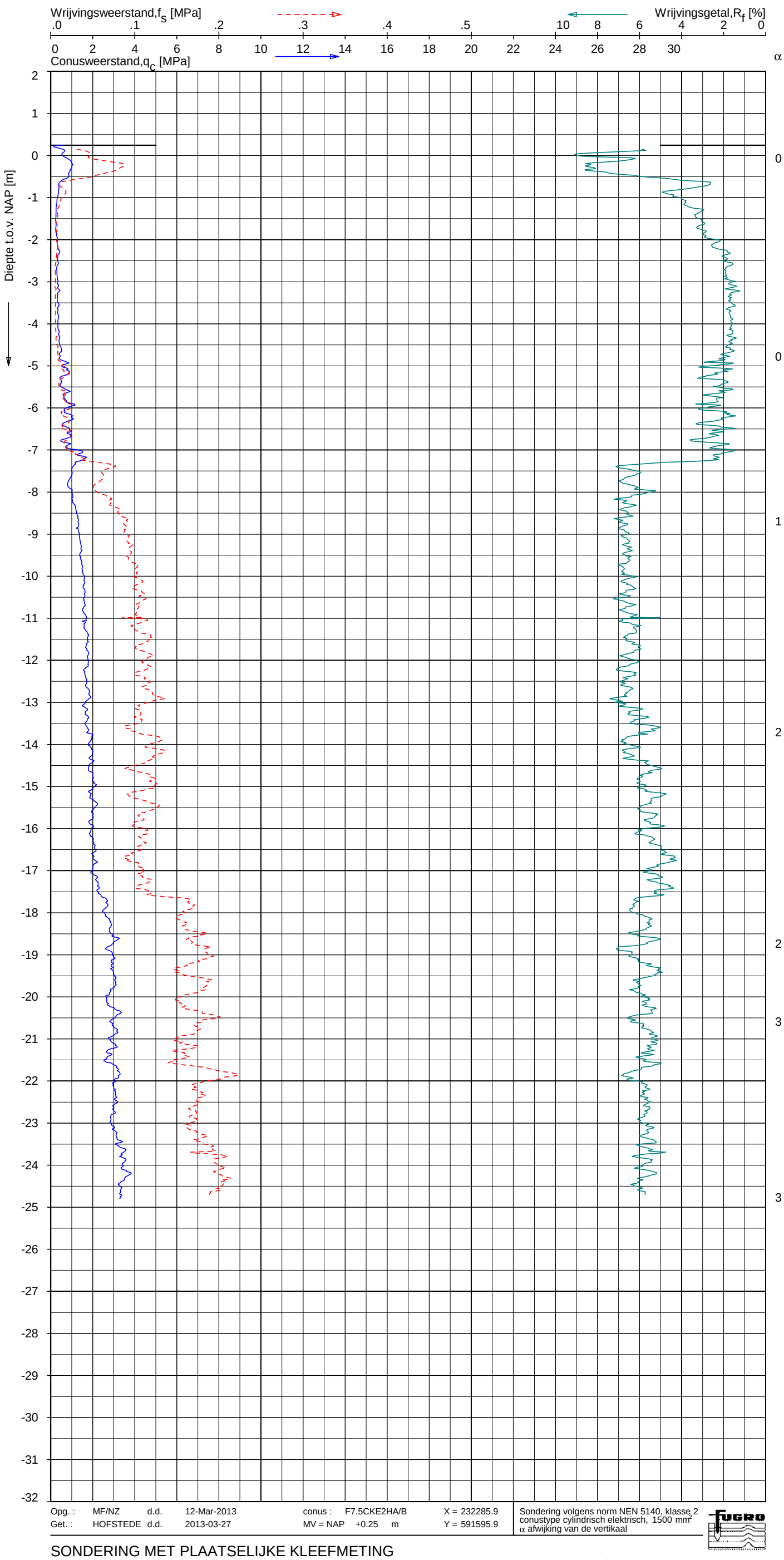
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM688-3

6012-0102-000

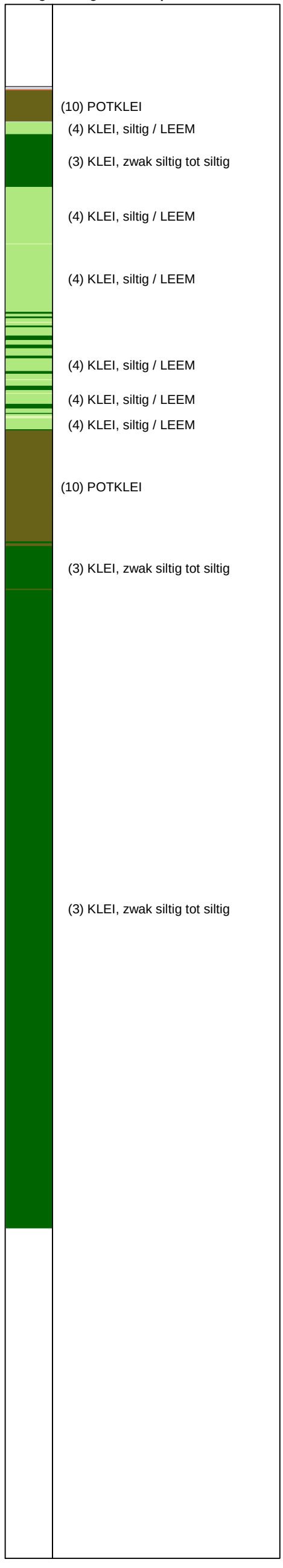
DKM688-3 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 11:53:01




## CPT data classificatie - indicatief

**Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)**
**Geldig onder grondwaterpeil.**




Opg. : MF/NZ d.d. 12-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27

conus : F7.5CKE2HA/B
MV = NAP +0.25 m

X = 232285.9
Y = 591595.9

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm²
α afwijking van de vertikaal

FUGRO

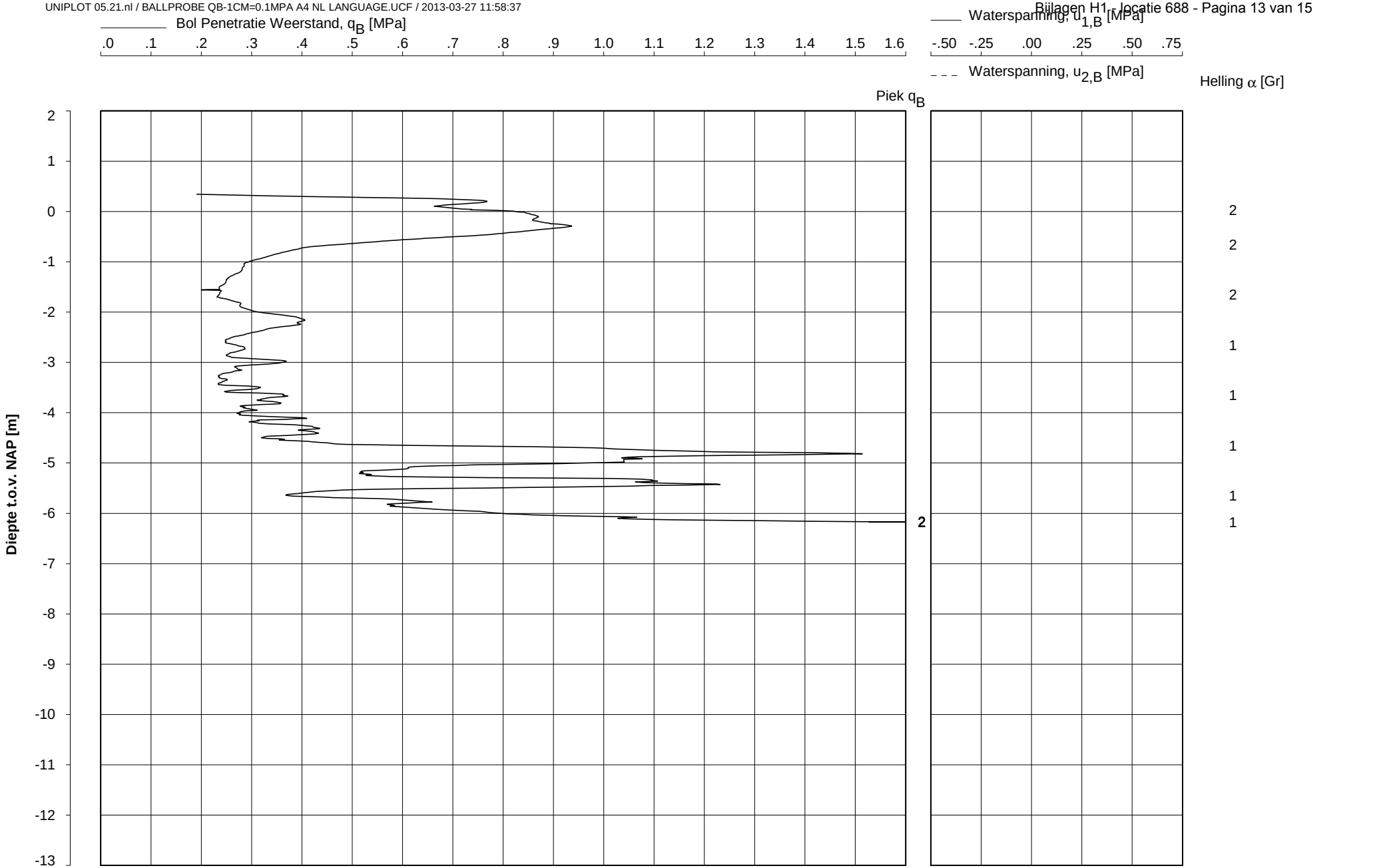
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM688-4

6012-0102-000

DKM688-4 - 1




Datum uitvoering : 12-Mar-2013
Test tov NAP [m] : +0.34
Coordinaten [m] : X = 232299.7 Y = 591578.7

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB688-1**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

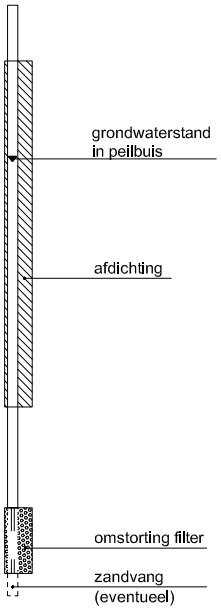
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL Locatie slibmonster (Locatie)
- BS Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL
BOORPUNTEN KAART MAST : **688**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 688** | WIJZ NR. 1 |

# 2 Cultuurtechnisch onderzoek

# 3 Geohydrologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Geohydrologisch onderzoek: | project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | mastnummer: | 688 |

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 16 december 2014

Auteur(s): M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé

Gecontroleerd door: J.B. Helder

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@arcadis.nl

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

**INHOUDSOPGAVE**

3.1. Inleiding
3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden
3.3. Algemene beschrijving tracé
3.4. Bemaling
3.5. Effecten grondwater (FASE 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (FASE 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.7 Bijlagen H3
Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

## *3.1 Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 688. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

## *3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

### 3.2.1 Veldwerkzaamheden

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monstername).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

### 3.2.2 Laboratoriumwerkzaamheden

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof ($O_2$), Ammonium ($NH_4$), Stikstof (N-Kjeldahl), $Fe^{2+}$, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

## *3.3 Algemene beschrijving tracé*

### 3.3.1 Maaiveld

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van 0,16 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (NAP 0,16 m) tot maximale boordiepte uit klei.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.DINOloket.nl aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

***Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw***

| Globale diepte (m NAP) | Samenstelling | Geohydrologische eenheid | Formatie | Doorlatendheid/ weerstand |
|---|---|---|---|---|
| 0,16 tot -2 | klei | deklaag | Naaldwijk | 100 dagen |
| -2 tot -11 | zandige klei | watervoerende laag | Boxtel, Drente | 0,1 tot 2 m/d |
| -11 tot -40 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo | 1000 dagen |

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -0,97 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,65 m –mv en de GLG op 1,80 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,16 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,49 m NAP en een GLG van -1,64 m NAP.

De in peilbuis 68801-1 met filterdiepte 2,90 tot 3,90 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van 0,38 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 68801-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 10/17/2012 | 1,20 | -0,83 |
| 10/24/2012 | 0,73 | -0,36 |

*Stijghoogten diepe grondwater*

Op deze locatie is geen diepe peilbuis geplaatst en is in DINOloket in de directe omgeving geen representatief stijghoogteverloop beschikbaar voor de stijghoogte in de te bronneren bodemlaag.

In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket

bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het diepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar. Voor de kwaliteitsgegevens van het oppervlaktewater is gebruik gemaakt van de dichtstbijzijnde mast waar wel kwaliteitsgegevens beschikbaar zijn.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

***Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm***

| **Parameter** | **Eenheid** | **Meetwaarde grondwater ondiep (68801-1-2)** | **Meetwaarde grondwater diep (niet beschikbaar)** | **Meetwaarde oppervlaktewater (68701ow-1-1)** | **Indicatieve norm** |
|---|---|---|---|---|---|
| Filterdiepte | m -mv | 2,9 tot 3,9 | n.b.* | n.v.t. | n.v.t. |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | mg/l | 9 | n.b.* | 18 | < 50 |
| | | | | | |
| Zuurstof [O] | mg O2/l | 0,9 | n.b.* | 6,2 | > 5.0 |
| IJzer [Fe] | mg/l | 0,3 | n.b.* | 3,6 | < 5.0 |
| Ammonium (als N) | mg N/l | 0,7 | n.b.* | < 0,05 | < 20 |
| Arseen [As] | µg/l | 9,1 | n.b.* | 11,0 | < 30 |
| Chloride | mg/l | 20 | n.b.* | 90 | < 200 |
| Fosfor [P] | mg/l | 0,390 | n.b.* | 1,6 | < 1,0 |
| Stikstof (N; volgens Kjeldahl) | mg/l | 2,1 | n.b.* | 3,8 | < 20 |
| Sulfaat (opgelost, als S) | mg S/L | 17,0 | n.b.* | 19,0 | < 100 |

*n.b. = niet beschikbaar.

De gehalten, waargenomen in peilbuis 68801-1 met filterdiepte 2,9 tot 3,9 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: zuurstof.
De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger dan die in het te lozen water. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van zuurstof te verhogen bij zuurstof zijn de volgende: Verhogen van de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten.

## *3.4 Bemaling*

### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20 x 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,0 m –mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

#### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r.4.\pi.kD}{W(u)}$$

met Sr = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
kD = transmissiviteit (m2/d)
W(u) = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4.kD.t} \text{ (-)}$$

met r = straal bouwput (m)
S = bergingscoëfficiënt (-)
t = tijd (d)

W(u) : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0{,}5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \ldots$$

*De Glee*
Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Spanningsbemaling*
De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:
- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$.

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

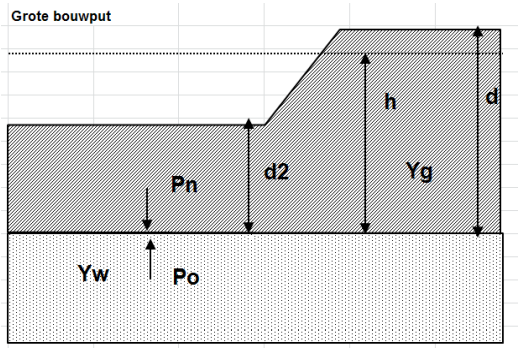
$$Q_{DeGlee} = \frac{(s.2.\pi.kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
$K_0$ (r/λ) = Besselfunctie
r = straal van de bouwput
λ = spreidingslengte = $\sqrt{k * D * c}$
k = doorlatendheid
D = dikte aquifer
c = weerstand aquitard

3.4.2.3 Opbarstgevaar
Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

Vf = Pn/Po = d2 * Yg / h*Yw

Waarin:
Vf veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
Pn neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m2);
Po opwaartse druk (waterspanning) (kN/m2);
d2 dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
Yg gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m2);
Yw gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m2);
h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.




***Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.***

| | uitgangspunten | | | | aandeel bodem | | | | evenwichtsberekening | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mast | d2 [m] | d [m] | h [m] | Yw | veen [10] | klei [14] | zand [18] | Yg | Pn [kN] | Po [kN] | Yf <1,2 | verlaging stijghoogte [m] |
| 688 | 0,0 | 2,2 | 1,6 | 9,8 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 14,0 | 0,0 | 0,0 | Nee | 0,0 |

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Yf) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Nee” aangegeven is, is geen verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:
- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 18,0 $m^2$/dag en een dikte van 9,0 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 0,1 m/dag en 2,0 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

#### 3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

*Deklaag*
Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 2,9 m is het totaal benodigd debiet berekend op 1,4 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 1,7 is het totaal benodigde debiet berekend op 0,0 m³/uur.

*Watervoerend pakket*
Voor de bemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de GHG (2,90 m) is het totaal benodigd debiet berekend op 18,7 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG (1,7 m) is het totaal benodigd debiet berekend op 10,9 m³/uur.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 20,1 m³/uur en bij GLG 10,9 m³/uur.

*Waterbezwaar*
De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 13.471 m³ bij GHG en 7.387 m³ bij GLG.
Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

### 3.4.3 Bemalingswijze
Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

### 3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

#### 3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket
In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 35 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 120 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

#### 3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

***Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 35 | 120 |
| 0,10 m | 30 | 100 |
| 0,20 m | 25 | 85 |
| 0,5 m | 20 | 60 |
| 1,0 m | 15 | 45 |

### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten
Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig: bebouwing op 90 m afstand (verlaging 10 tot 20 cm) en landbouw met watergangen (zie afbeelding 3.1).

Zettingen
De bodemopbouw en grondwaterverlagingen ter plekke van de bebouwing geven aan dat geen zettingschade kan optreden.

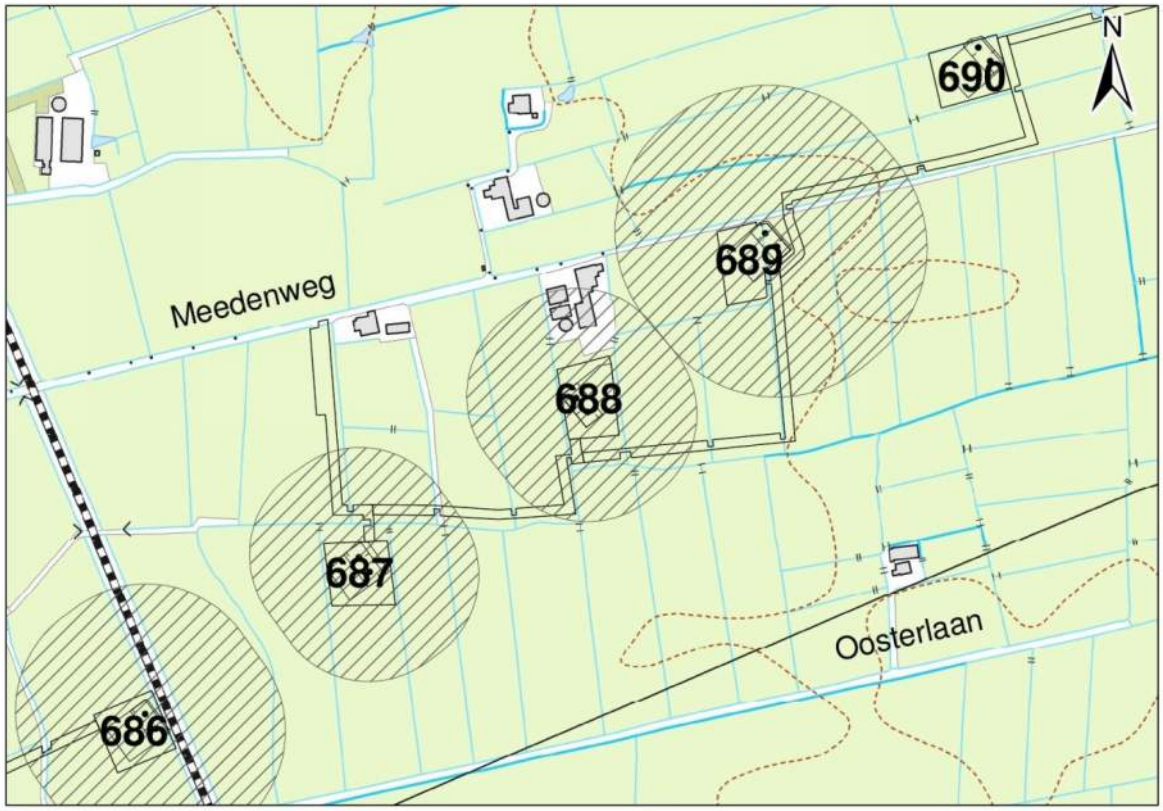
Droogteschade voor landbouw
Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt ter plaatse van landbouwgebied. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de eigenaar.

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Grondwaterbeschermingsgebieden
De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen grondwaterbeschermingsgebied.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:
- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

***Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond*** ***(Bron: top10NL-Kadaster)***




## *3.5 Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 688 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten

is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

"Uit de kwalitatieve omgevingsanalyse komt naar voren dat er objecten (zoals bebouwing, agrarische percelen, natuur) mogelijk beïnvloed worden door de bemaling. Met deze constatering wordt volstaan; er zijn geen berekeningen - conform 4.7.5 van het Onderzoeksprotocol - uitgevoerd."

3.5.1 Zettingen
3.5.2 Droogteschade landbouw
3.5.3 Droogteschade natuur
3.5.4 Verontreinigingen
3.5.5 Archeologie
3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

## *3.6 Uitvoeringstechnische aspecten*

3.6.1 Technische principes bemaling
3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
3.6.3 Monitoring

## *3.7 Samenvatting*

In onderstaande tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

***Tabel 3.7: Samenvatting bemaling***

| **thema** | **resultaat** |
|---|---|
| lozing | Aandachtspunt zuurstof |
| spanningsbemaling noodzakelijk | Nee |
| debiet freatisch pakket | 1,4 m³/uur |
| debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling | 18,7 m³/uur voor GHG |
| debiet totaal | 20,1 m³/uur voor GHG |
| bemalingsduur | 4 weken |
| totaal waterbezwaar | 13.471 $m^3$ |
| Invloedgebied deklaag | 35 m |
| Invloedgebied watervoerend pakket | 120 m |
| Bemalingswijze | verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag |
| Potentieel effect | Verdroging landbouw |

## *3.8 Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

GEOHYDROLOGIE KAART MAST : **688**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 688** | | WIJZ NR. 1 |

**Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 688**
**(Van het diepe grondwater zijn geen analysegegevens beschikbaar. Voor oppervlaktewater zijn gegevens van mast 687 gebruikt)**

***Tabel 3.7: Veldmetingen peilbuis 68801-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 10/24/2012 | |
| Filterdiepte | 2,9 tot 3,9 | m -mv |
| Zuurgraad | 7,1 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 620 | µS/cm |
| Grondwaterstand | 0,73 | cm -mv |
| Temperatuur | 13,0 | °C |

***Tabel 3.8: Analyse grondwater peilbuis 68801-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Filterdiepte | 2,9 tot 3,9 | m -mv |
| Ammonium | 0,8 | mg/l |
| Ammonium (als N) | 0,7 | mg N/l |
| Arseen [As] | 9,1 | µg/l |
| BZV-5 | 2,6 | mg O2/l |
| Chloride | 20 | mg/l |
| CZV | 63 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 9 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,88 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 1,20 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,390 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 0,3 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 2,1 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 52 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 17,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 0,9 | mg O2/l |

***Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 68701ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Zuurgraad | 7,9 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 870 | µS/cm |
| Temperatuur | 9 | °C |

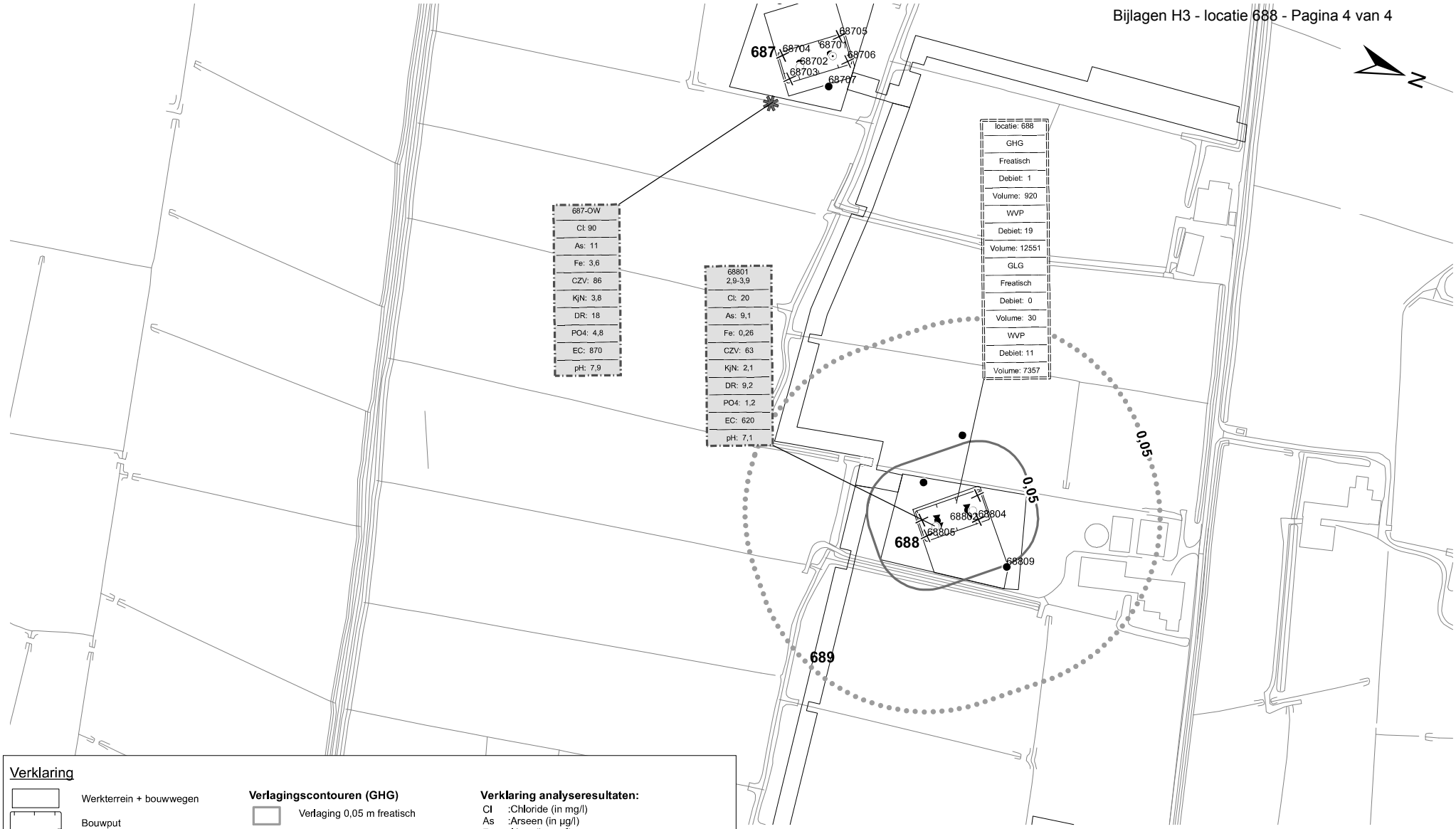
***Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 68701ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 11/26/2013 | |
| Ammonium | < 0,065 | mg/l |
| Ammonium (als N) | < 0,05 | mg N/l |
| Arseen [As] | 11,0 | µg/l |
| BZV-5 | 3,4 | mg O2/l |
| Chloride | 90 | mg/l |
| CZV | 86 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 18 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 3,60 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 4,80 | mg PO4/l |

| | | |
|---|---|---|
| Fosfor [P] | 1,6 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 3,6 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 3,8 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 56 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 19,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 6,2 | mg O2/l |

***Tabel 3.13: Maaiveldhoogten***

| **X-coordinaat** | **Y-coordinaat** | **Maaiveldniveau in m NAP** |
|---|---|---|
| 232306.324 | 591580.532 | 0.375 |
| 232287.144 | 591601.354 | 0.364 |
| 232276.128 | 591600.818 | 0.1 |
| 232291.692 | 591606.952 | 0.306 |
| 232314.336 | 591577.178 | 0.267 |
| 232305.257 | 591569.981 | 0.381 |
| 232280.136 | 591562.421 | 0.054 |
| 232240.236 | 591576.874 | 0.24 |
| 232317.159 | 591636.445 | -0.013 |
| 232078.108 | 591459.879 | 0.038 |
| 232136.981 | 591458.924 | 0.109 |
| 232114.424 | 591460.257 | -0.958 |
| 232182.271 | 591455.14 | 0.177 |
| 232210.349 | 591453.545 | -0.929 |
| 232222.327 | 591454.226 | -0.038 |
| 232271.039 | 591462.625 | 0.154 |
| 232287.829 | 591466.643 | -1.004 |
| 232296.796 | 591490.407 | -0.155 |
| 232294.503 | 591509.87 | -0.972 |




## Verklaring

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

**Verlagingscontouren (GHG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verlagingscontouren (GLG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verklaring labels**

- Gegevens locatie
- Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

Cl :Chloride (in mg/l)
As :Arseen (in µg/l)
Fe :IJzer (in mg/l)
CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg $O_2$ /l)
KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)
DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)
PO4 :Fosfaat (mg/l)
pH :Zuurgraad
EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Eenheden Kruisingen en Strekkingen:**

Debieten (Q) (in $m^3$ / uur)
Volumes (V) (in $m^3$)

Afkortingen
SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.5
Bouwwegen VKA versie 2.5.1

TITEL
Waterinformatiekaart mast : **688**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR I. Diru | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BIJ ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:2500 / DATUM 1e UITGAVE 5/21/2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 688** | WIJZ NR. 0 |

# 4 Grondmechanisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV
deelgebied 1
mastnummer 688

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R688

Revisie: 1

Datum: 15-04-2013

Auteur(s): G.Hofstede
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

**INHOUDSOPGAVE**

4.1. Inleiding
4.2. Uitzetten en waterpassen
4.3. Sonderen
4.4. Onderzoeksresultaten
Bijlagen

### *4.1. Inleiding*

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning;
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bol-conus-sondering.

De sonderingen DKMB688-1 t/m 4 hebben niet de beoogde diepte van 40 m -mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 16 ton (standaard conus) en 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

### *4.2. Uitzetten en waterpassen*

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

| | X-coördinaat | Y-coördinaat | Maaiveldniveau (NAP) |
|---|---|---|---|
| DKMB688-1 | 232299.7 | 591578.7 | 0.34 |
| DKMP688-2 | 232304.3 | 591582.5 | 0.35 |
| DKM688-3 | 232290.2 | 591600.2 | 0.27 |
| DKM688-4 | 232285.9 | 591595.9 | 0.25 |

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

### *4.3. Sonderen*

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN 5140, klasse 2. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen”. De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand.

In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage “Interpretatie van waterspanningssonderingen”.

De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeligere druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol.
-

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is 1000 $mm^2$. De bolconus heeft een basis oppervlak van 4778 $mm^2$. Het grotere oppervlak en de gevoeligere druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

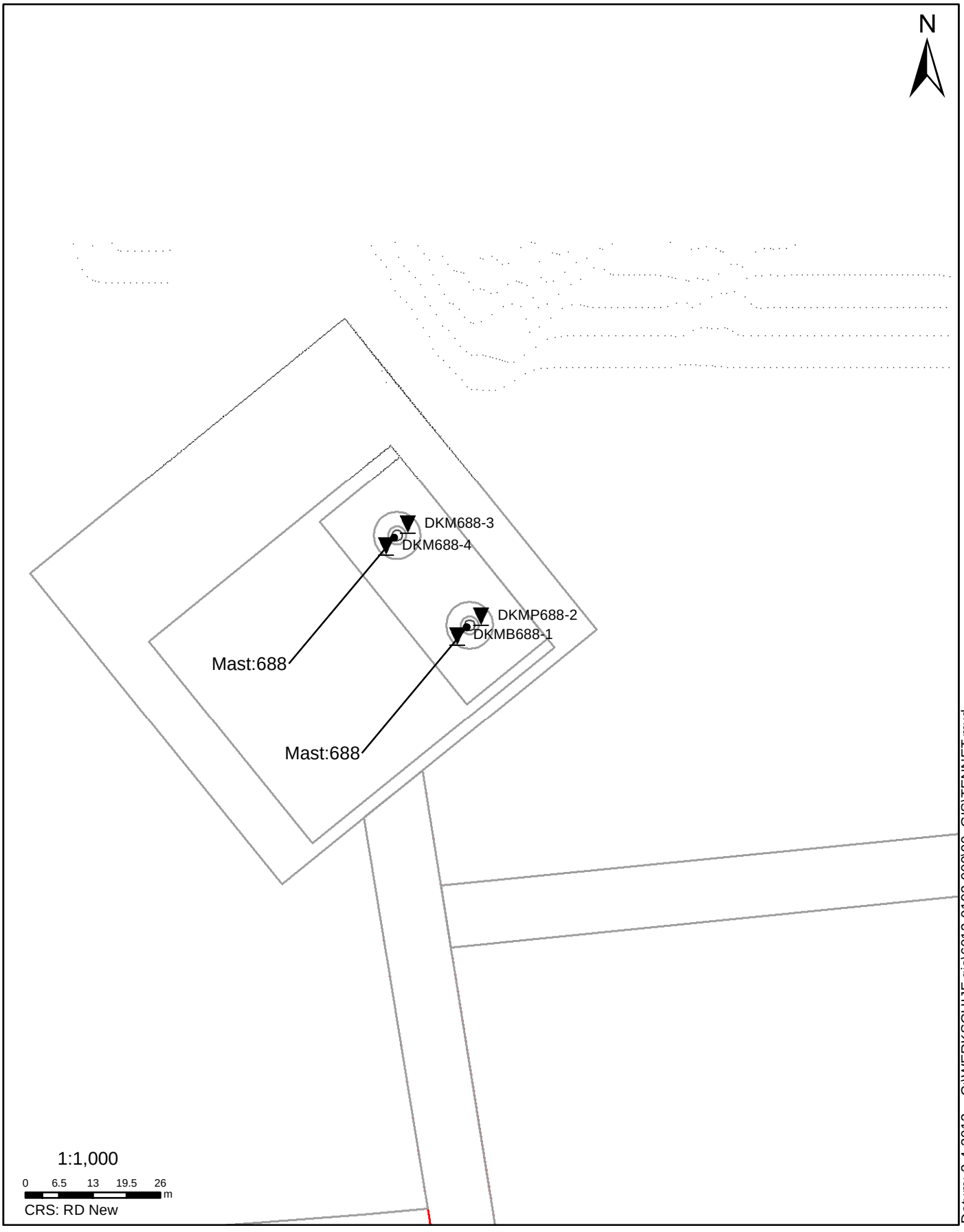
Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

### *4.4. Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

| | |
|---|---|
| Bijlage: 6012-0102-000-688 | Situatie inclusief onderzoekslocaties |
| Bijlage: DKMP688-2 t/m DKM688-4 | Sonderingen |
| Bijlage: DKMB688-1 | Bolconus |

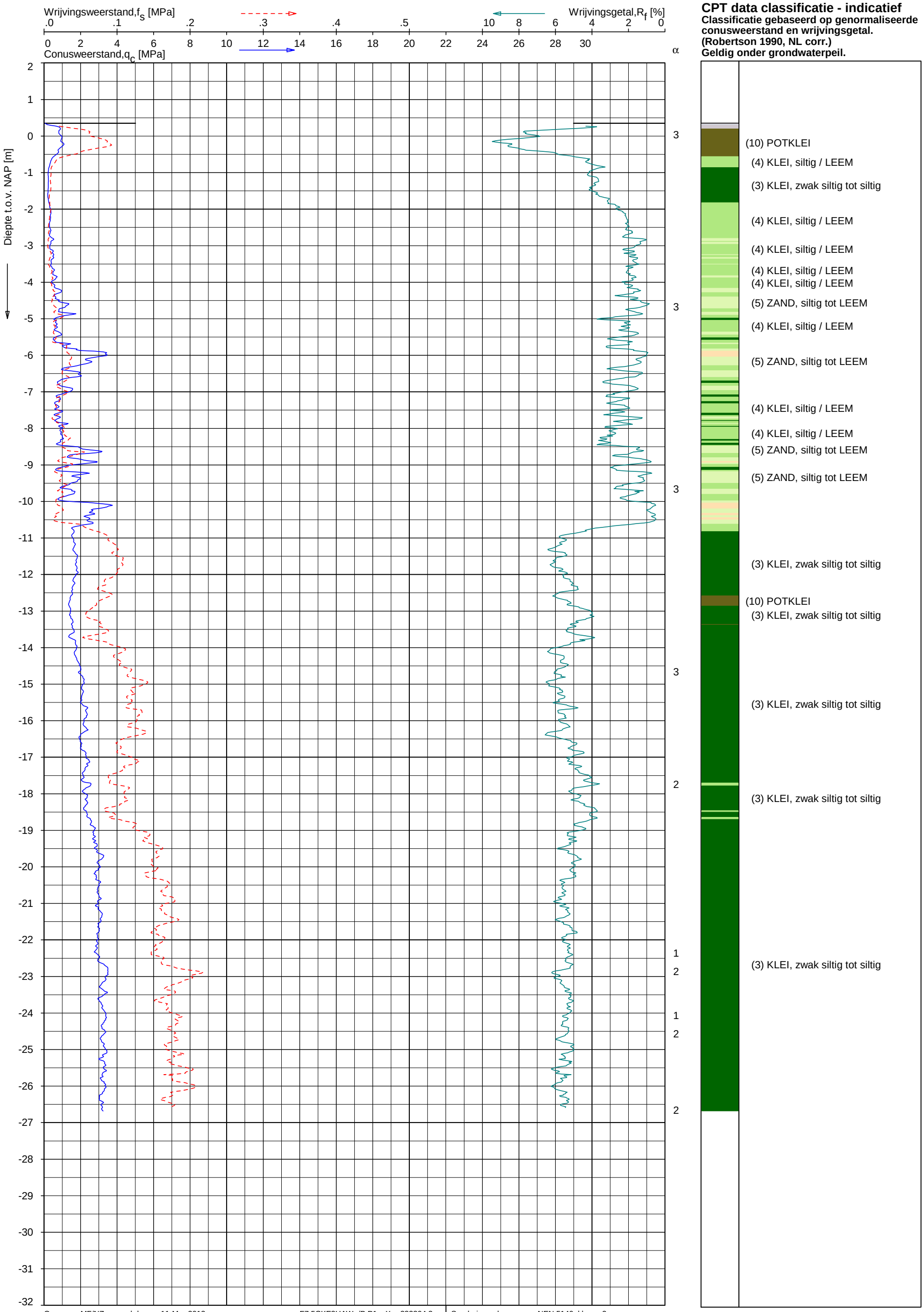
"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
"Continu Elektrisch Sonderen"
“Interpretatie van waterspanningssonderingen”




**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000
Bijlage : 688




**CPT data classificatie - indicatief**

**Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)**

**Geldig onder grondwaterpeil.**

(10) POTKLEI
(4) KLEI, siltig / LEEM
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(10) POTKLEI
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig

Opg. : MF/NZ d.d. 11-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27

conus : F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 X = 232304.3
MV = NAP +0.35 m Y = 591582.5

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm$^2$
α afwijking van de vertikaal

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

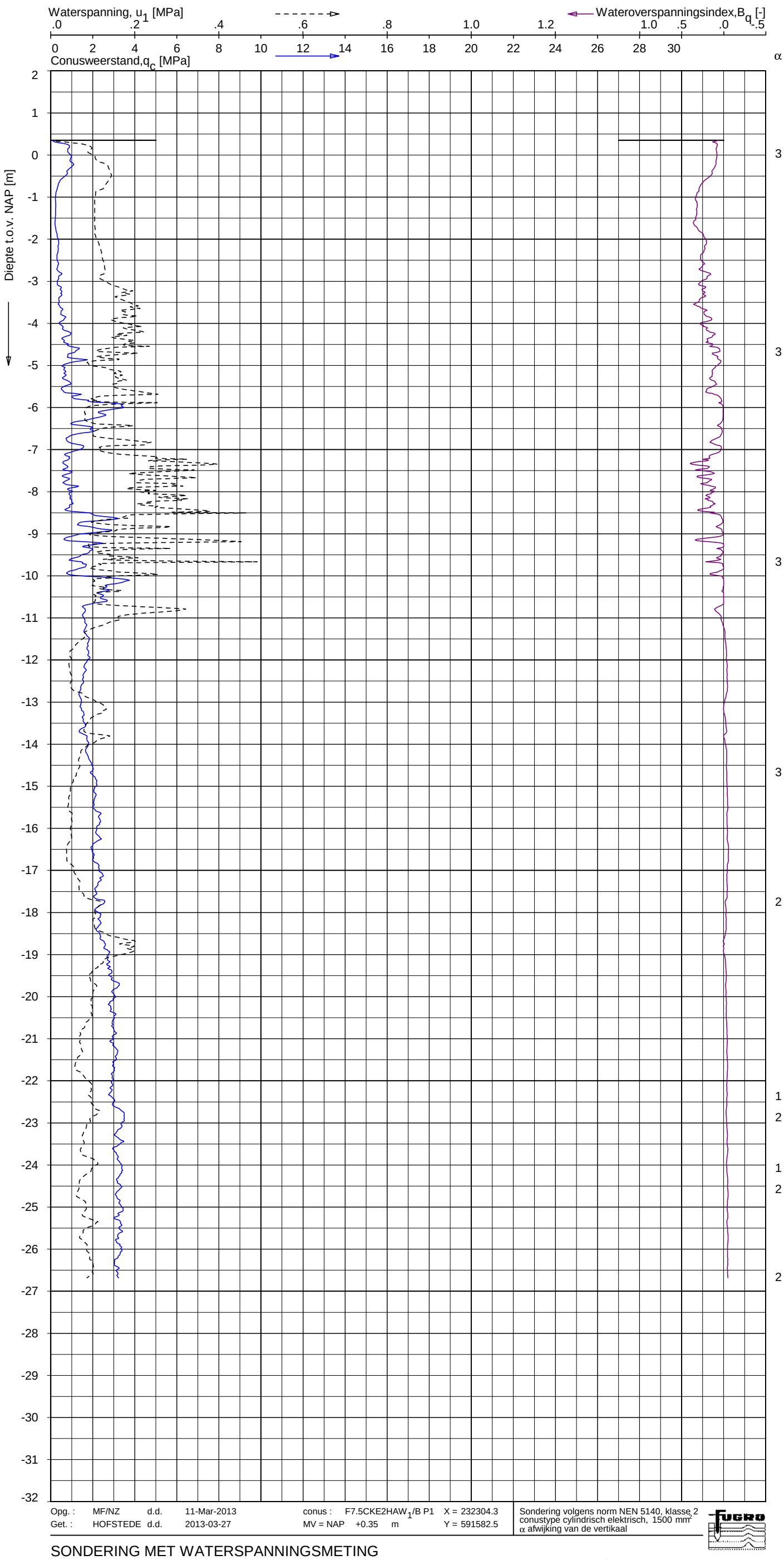
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP688-2

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 11:52:58

6012-0102-000

DKMP688-2 - 1




**CPT data classificatie - indicatief**
**Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)**
**Geldig onder grondwaterpeil.**

(10) POTKLEI
(4) KLEI, siltig / LEEM
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(10) POTKLEI
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/NZ | d.d. | 11-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HAW1/B P1 | X = 232304.3 | Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | +0.35 m | Y = 591582.5 | conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm² |
| | | | | | | | α afwijking van de vertikaal |

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

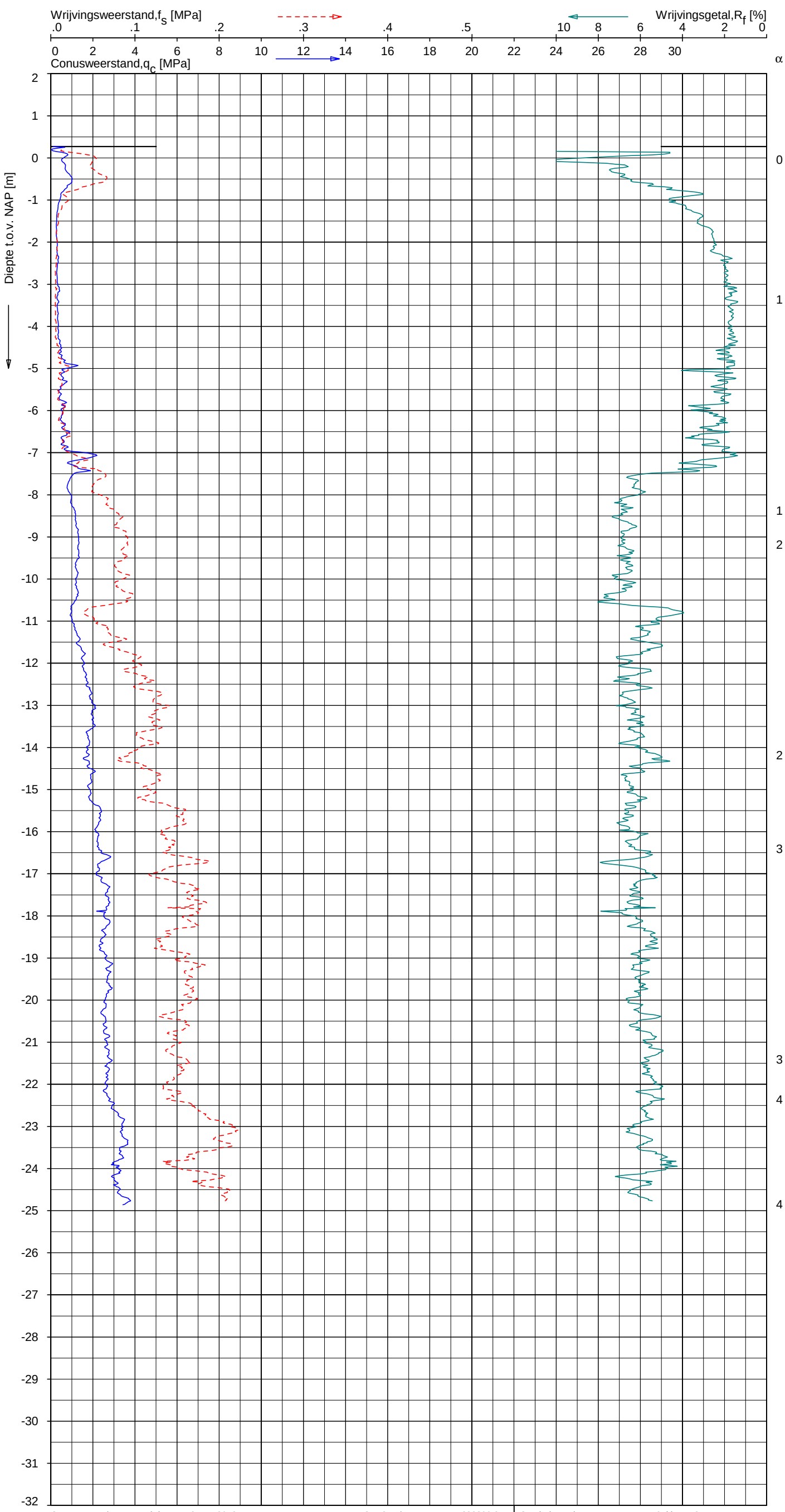
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP688-2

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-27 11:57:36

6012-0102-000

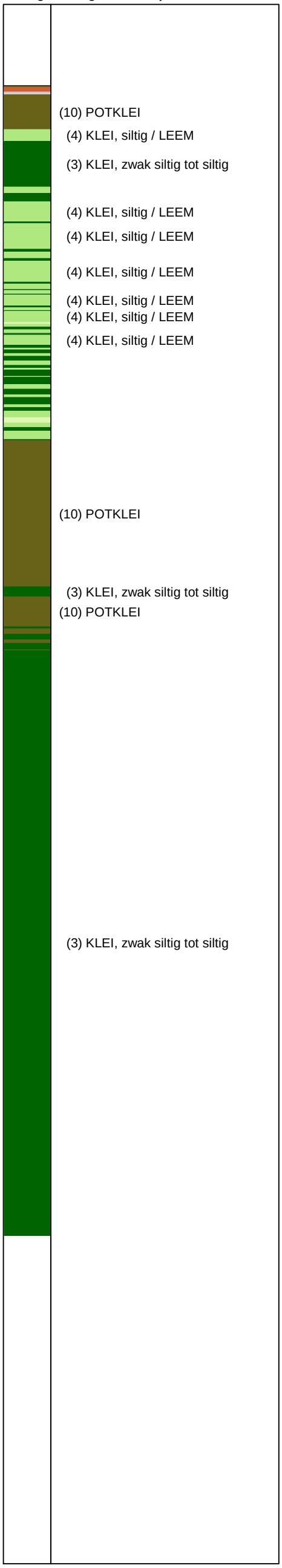
DKMP688-2 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 11:52:59




## CPT data classificatie - indicatief

**Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)**
**Geldig onder grondwaterpeil.**




Opg. : MF/NZ d.d. 12-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27

conus : F7.5CKE2HA/B
MV = NAP +0.27 m

X = 232290.2
Y = 591600.2

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm²
α afwijking van de vertikaal

FUGRO

## SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

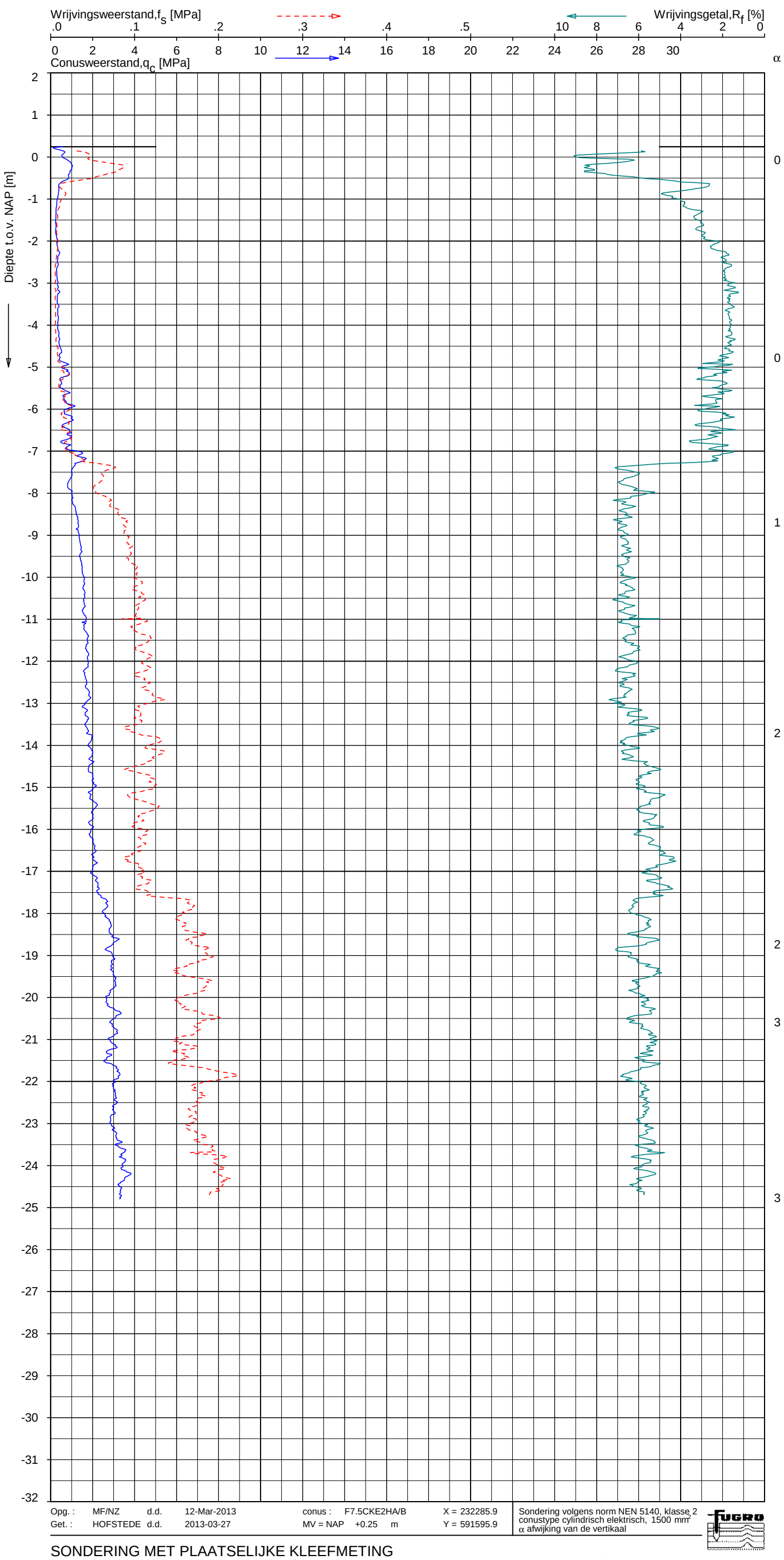
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM688-3

6012-0102-000

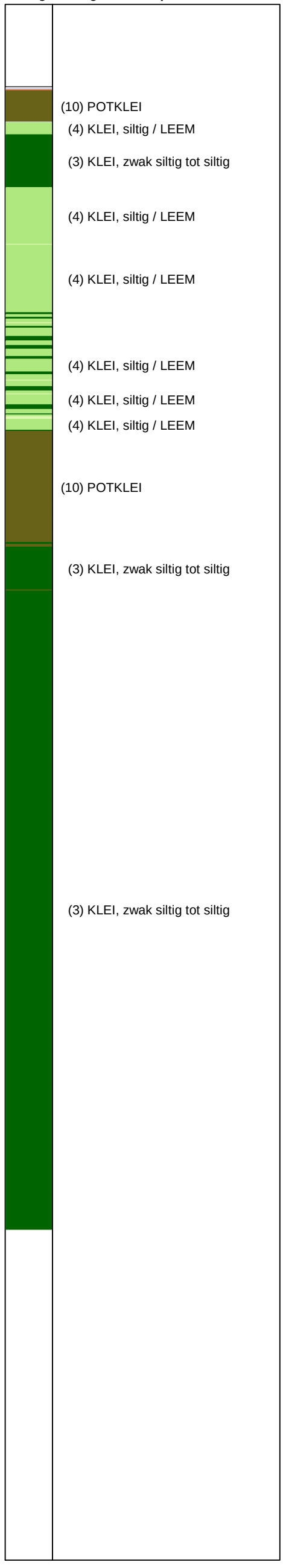
DKM688-3 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 11:53:01




## CPT data classificatie - indicatief

**Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)**
**Geldig onder grondwaterpeil.**




Opg. : MF/NZ d.d. 12-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27

conus : F7.5CKE2HA/B
MV = NAP +0.25 m

X = 232285.9
Y = 591595.9

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm²
α afwijking van de vertikaal

FUGRO

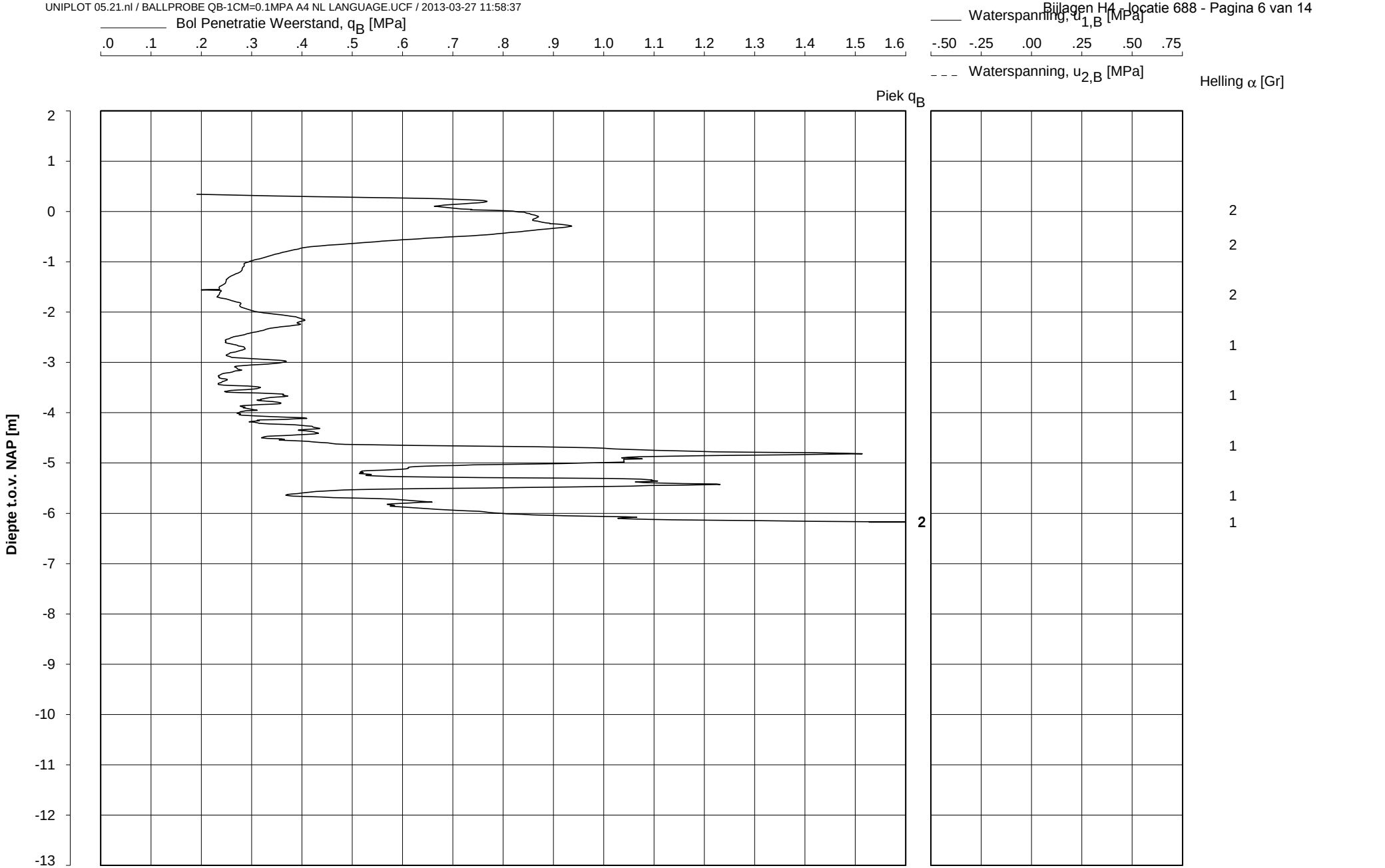
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM688-4

6012-0102-000

DKM688-4 - 1




Datum uitvoering : 12-Mar-2013
Test tov NAP [m] : +0.34
Coordinaten [m] : X = 232299.7 Y = 591578.7

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB688-1**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

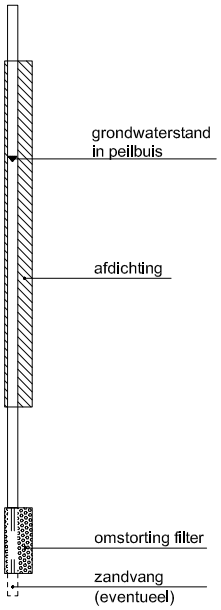
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee zowel de conusweerstand als de plaatselijke wrijvingsweerstand gelijktijdig wordt gemeten. Bij het uitvoeren van een sondering conform NEN 5140 wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van $60^0$ en een basisoppervlak van 1000 $mm^2$ met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 $mm^2$ boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu gemeten. Volgens NEN 5140 mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 $mm^2$ variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten behoeven te worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 $mm^2$ en een manteloppervlak van 20000 $mm^2$.
Veelal wordt gebruik gemaakt van een kortere conus waarbij in afwijking van NEN 5140 het cilindrische deel vanaf de conuspunt een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte van 400 mm. Onderzoek [(1)] heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van de conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal via een kabel of draadloos naar een elektrische meeteenheid gestuurd en tezamen met de diepte en de tijd in een computer opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm wordt uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.
In de elektrische conus is standaard een hellingmeter ingebouwd waarmee tijdens het sonderen de afwijking van de conus met de verticaal wordt geregistreerd. Onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “krom sonderen” wordt hiermee voorkomen. Afhankelijk van de sondeerklasse wordt de diepte hiervoor gecorrigeerd.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand $q_c$ als de plaatselijke wrijvingsweerstand $f_s$ maakt het mogelijk het wrijvingsgetal $R_f$ te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand, vermenigvuldigd met een factor 100. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand over het algemeen een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

| grondsoort | wrijvingsgetal | grondsoort | wrijvingsgetal |
|---:|---|---:|---|
| Grind, grof zand | 0,2 – 0,6 | Klei | 3,0 – 5,0 |
| Zand | 0,6 – 1,2 | Potklei | 5,0 – 7,0 |
| Silt, leem, löss | 1,2 – 4,0 | Veen | 5,0 – 10,0 |

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen.

### Presentatie sondeergegevens

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson [1990] [(2)], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQc en wrijvingsgetal nRf als ingangsparameters.

[1]) Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.
[2]) Robertson, P.K. [1990] “Soil Classification using the cone penetration test”. Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ worden als volgt berekend:

Genormaliseerde conusweerstand: $$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$$

Waarin:

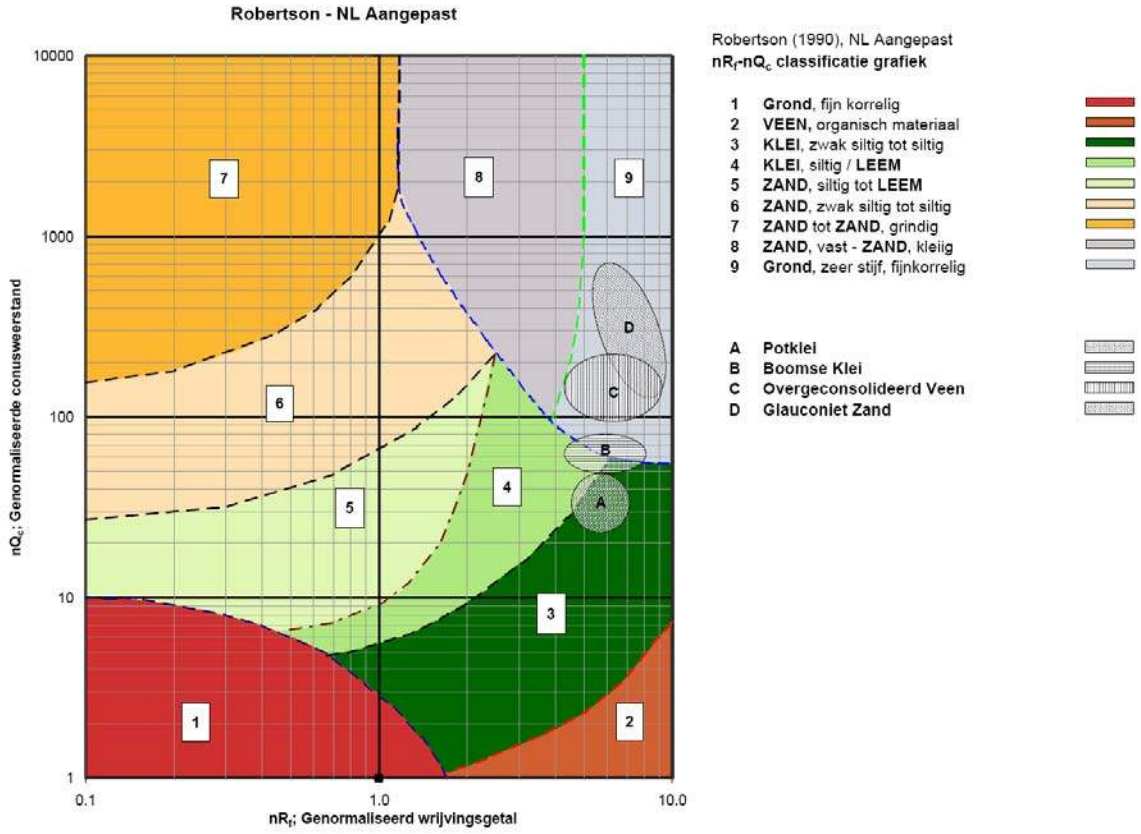
| | | |
|---|---|---|
| $\sigma'_{v0}$ | = | de effectieve verticale korrelspanning uitgaande van het effectieve volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald. |
| $\sigma_{v0}$ | = | de verticale grondspanning uitgaande van het volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald. |
| $q_t$ | = | gemeten conusweerstand ($q_c$) gecorrigeerd voor de waterspanning: $q_c + (1-\alpha)\{\beta(u_1 - u_0) + u_0\}$ of $q_c + (1-\alpha)u_2$ (respectievelijk voor een filter in de punt ($u_1$) en een filter direct achter de conuspunt ($u_2$)); |
| $\beta$ | = | factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; meestal wordt hiervoor aangehouden 0,8; |
| $\alpha$ | = | netto oppervlakteverhouding coëfficiënt van de conus i.v.m. spleet achter de conuspunt; |
| $u_1$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt; |
| $u_2$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt; |
| $u_0$ | = | de hydrostatische stijghoogte |
| $f_s$ | = | gemeten plaatselijke wrijvingsweerstand. |

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor $q_t$ de waarde van $q_c$ gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in de figuur op de volgende pagina weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c < 1{,}5$ MPa en $R_f > 5$ % wordt de grond als veen geclassificeerd.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN




Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden een tot en met negen.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde geven voor het wrijvingsgetal, daardoor worden bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

**Andere conustypen**
Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

| type meting | Meetresultaten | toepassingsmogelijkheden |
|---|---|---|
| waterspanning | waterspanning ter plaatse van de punt | registreren waterremmende lagen<br>indicatie stijghoogte grondwater<br>classificatie / gelaagdheid bodem |
| magnetometer | Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z) | Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels ( (stalen leidingen), grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden |
| geleidbaarheid | elektrische geleiding grond en grondwater | indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens<br>onderzoek verspreiding verontreiniging |
| temperatuur | temperatuurmeting op verschillende diepten | warmteoverdracht in de bodem<br>bepaling temperatuurgradiënt |
| schuifgolfsnelheid (seismisch) | dynamische bodemparameters op verschillende diepten | machinefunderingen, windturbinefunderingen |
| versnelling | versnellingen op verschillende diepten | heitrillingen / verkeerstrillingen |
| CPM (conuspressiometer) | spannings-rek-gedrag en sterkte in situ | bepaling grondstijfheid, horizontale korrelspanning, ongedraineerde schuifweerstand en relatieve dichtheid |
| MIP (membrane interface probe) | verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen |
| ROST (rapid optical screening tool) | verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen |
| video | videobeeld van de grond bij het passeren van de conus | nadere geotechnische classificatie / structuur<br>informatie over bodemverontreiniging (verkleuring) |

### Klassenindeling NEN 5140

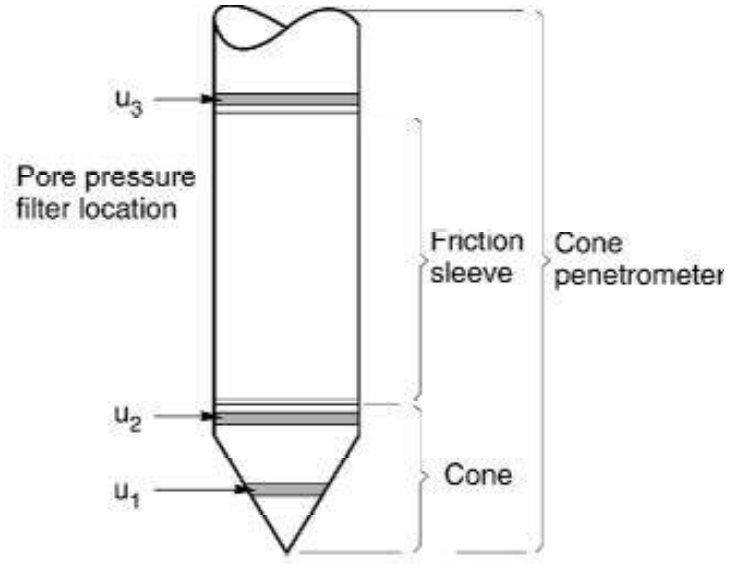
De Nederlandse norm gaat uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering dient een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

| klasse | meetgrootheid | toelaatbare meetonzekerheid | meetinterval |
|---|---|---|---|
| 1 | Conusweerstand | 0,05 MPa of 3% | 20 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,01 MPa of 10% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 1 % | |
| 2 | Conusweerstand | 0,25 MPa of 5% | 50 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 15% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 3 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Helling | $5^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 4 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Sondeerlengte | 0,1 m of 1% | |
| Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik. | | | |

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is in slappe grondlagen met lage conusweerstand extra moeilijk om aan de eisen van klassen 1 en 2 te voldoen. Dit in tegenstelling tot grondsoorten met hoge conusweerstand. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door strikte kwaliteitscontroles en calibraties. Fugro sonderingen vallen dan ook standaard in klasse 2. Klasse 1 sonderingen dienen alleen voor calibratiedoeleinden en wetenschappelijk onderzoek. Bij routinematige sonderingen kunnen de specificaties van klasse 1 sonderingen alleen door aanvullende maatregelen worden benaderd.

# INTERPRETATIE VAN WATERSPANNINGSSONDERINGEN

**Meetsysteem**
De Fugro piëzo-conus geeft tijdens het sonderen een continue registratie van de waterspanning, de conusweerstand en meestal ook de plaatselijke wrijvingsweerstand. Een sondeerconus is hiertoe voorzien van een ingebouwde drukopnemer, waarmee de waterspanning wordt gemeten via een in en/of direct boven de conuspunt aangebracht keramisch / roestvrijstalen filter, $u_1$ respectievelijk $u_2$, zie figuur 1. Het filter $u_3$ wordt slechts zelden toegepast. De conus is standaard voorzien van een ingebouwde hellingmeter.




*Figuur 1 Principe piëzo-conus*

De sensor van de drukopnemer is aangebracht op hetzelfde niveau als de filterconstructie en staat via het filter in direct contact met het grondwater. De conusconstructie is zodanig dat er geen met lucht gevulde holle ruimten zijn, waardoor de respons van de drukopnemer zou kunnen worden verstoord. De waterdruk wordt gemeten met een piëzo-resistieve opnemer met een minimaal benodigde waterverplaatsing en een hoog uitgangssignaal. Slechts 0,2 $mm^3$ is nodig voor het volle meetbereik. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa (300 m waterkolom).

**Uitvoeringswijze**
Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Deze vloeistof mag niet uit de conus verdwijnen tijdens penetratie door de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand. Daarom worden het meetsysteem met het keramisch / roestvrijstalen filter en de conus verzadigd met een hoog viskeuze vloeistof. Vervolgens wordt een rubber membraan om de conus aangebracht.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.
Tijdens penetratie van de conus worden de optredende water(over)spanningen en de conusweerstand continu en simultaan geregistreerd.

**Interpretatie**
De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand($q_c$), de plaatselijke wrijvingsweerstand ($f_s$), het wrijvingsgetal ($R_f$), de gemeten waterspanning ($u_1$ of $u_2$ respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex $B_q$.

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de $u_1$-meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in veel gevallen niet lukt. Het detectievermogen van de $u_1$-meting lijkt veel hoger te zijn dan van de $u_2$-meting.

**Wateroverspanningindex $B_q$**
Met de wateroverspanningindex $B_q$ kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand $q_{net}$, zijnde de gemeten conusweerstand $q_c$ gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex $B_q$ wordt als volgt berekend:

$B_q = \beta\cdot(u_1 - u_0) / q_{net}$ of $B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$

waarin:

| | | |
|---|---|---|
| $\beta$ | = | factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel); |
| $q_{net}$ | = | $q_t - \sigma'_{v0}$ = netto conusweerstand; |
| $q_t$ | = | $q_c + (1\text{-}a)\cdot\{\beta\cdot(u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt; |
| | = | $q_c + (1\text{-}a)\cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt; |
| $\sigma'_{v0}$ | = | de effectieve verticale korrelspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m$^3$ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld; |
| a | = | netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt; |
| $u_1$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt; |
| $u_2$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt; |
| $u_0$ | = | de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau aangehouden van 1 m beneden maaiveld. |

Voor andere grondsoorten zijn de β-factoren in onderstaande tabel gegeven.

| Grond gedrag | β-factor |
|---|---|
| Normaal geconsolideerde klei | 0,6 - 0,8 |
| Licht overgeconsolideerde klei | 0,5 - 0,7 |
| Sterk overgeconsolideerde klei | 0[1)] - 0,3 |
| Leem samendrukbaar | 0,5 - 0,6 |
| Leem, vast en dillatant gedrag | 0[1)] - 0,2 |
| Zand siltig, los gepakt | 0,2 - 0,4 |

[1)] Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

**Dissipatietest**
Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.
Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de water**over**spanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.
Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.
Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

# 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Milieuhygiënisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 688 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | Maria de Lange |
| Gecontroleerd door: | Chris Jansonius |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

**INHOUDSOPGAVE**

5.1. Inleiding
5.2. Vooronderzoek
5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
5.4. Resultaten veldonderzoek
5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
5.6. Evaluatie
5.7. Bijlagen H5
Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## *5.1 Inleiding*

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.
Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergangen op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek- Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.
Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## *5.2 Vooronderzoek*

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

***Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek***

| Bron | Korte toelichting |
|---|---|
| Provincie Groningen | Bodeminformatie van de provincie: http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/ |
| Waterschap Noorderzijlvest | Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012 |
| Overige bronnen (archieven) | Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen |

### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen (water-)bodemverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door Jan Uitham op 17-10-2012. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.dinoloket.nl aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

***Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Geohydrologische eenheid** | **Formatie** |
|---|---|---|---|
| 0,16 tot -2 | klei | deklaag | Naaldwijk |
| -2 tot -11 | zandige klei | watervoerende laag | Boxtel, Drente |
| -11 tot -40 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo |

*Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van het rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -0,97 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

*Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,65 m –mv en de GLG op 1,80 m -mv. Bij een maaiveldniveau van 0,16 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,49 m NAP en een GLG van -1,64 m NAP.

De in peilbuis 68801-1 met filterdiepte 2,9 tot 3,9 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn

met de maaiveldhoogte van 0,38 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 68801-1***

| Datum | Stijghoogte (m –mv) | Stijghoogte (m NAP) |
|---|---|---|
| 10/17/2012 | 1,20 | -0,83 |
| 10/24/2012 | 0,73 | -0,36 |

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

## *5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek*

5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 17-10-2012 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 24-10-2012 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 19-11-2013 verricht:

- Het uitvoeren van 40 boringen in de watergangen;
- Het nemen van 4 waterbodemmonsters.

5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

***Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek***

| **Onderzoeks-Strategie** | **Aantal boringen en peilbuizen** | | | **Aantal en soort analyses** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 m -mv | 4,0 m -mv | 4,0 m -mv met peilbuis | Grond | | Grondwater | |
| ONV | 4 | 1 | 1 | 2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof | 1 | Standaardpakket grondwater |

* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 68807 en 68808). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

***Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek***

| **Boring** | **Monster** | **Analyse** |
|---|---|---|
| 688001bs | 688001bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 688002bs | 688002bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 688003bs | 688003bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 688004bs | 688004bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## *5.4 Resultaten veldonderzoek*

5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot circa 0,3 m -mv bevindt zich sterk siltige, zwak humeuze klei;
- Vanaf 0,3 m -mv tot 4,0 m -mv (is maximale boordiepte) is matig siltige klei aangetroffen.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

***Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Grondwaterstand (m -mv)** | **pH (-)** | **Ec (µS/cm)** |
|---|---|---|---|---|
| 68801 | 2,9 – 3,9 | 0,73 | 7,1 | 620 |

5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

5.4.3 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

***Tabel 5.4.2: Monsterselectie***

| Monstercode | Monstertraject (m -mv) | Boringnummers | Analysepakket |
|---|---|---|---|
| MMbg01 | 0,0 – 0,4 | 68801-1, 68802-1, 68803-1, 68804-1, 68805-1, 68806-1 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |
| MMog01 | 0,4 – 1,4 | 68801-3, 68802-2 en -3 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |

In het kader van het waterbodemonderzoek zijn in vier watergangen tien steken genomen, waaruit in het veld vier mengmonsters zijn samengesteld. Het betreft vier mengmonsters ter plaatse van de bouwweg. De waterbodem uit de boringen in de watergangen is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren.

## *5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek*

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven[1].

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in enkele van de onderzochte monsters gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Deze overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (waterbodem).

***Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | >T | > I |
| MMbg01 | 0,0 – 0,4 | 68801-1, 68802-1, 68803-1, 68804-1, 68805-1, 68806-1 | Lood | - | - |
| MMog01 | 0,4 – 1,4 | 68801-3, 68802-2 en -3 | - | - | - |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | > MWw | >MWi | Oordeel* |
| MMbg01 | 0,0 – 0,4 | 68801-1, 68802-1, 68803-1, 68804-1, 68805-1, 68806-1 | Lood | - | - | Altijd toepasbaar |
| MMog01 | 0,4 – 1,4 | 68801-3, 68802-2 en -3 | - | - | - | Altijd toepasbaar |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen*
*> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie*
*- : geen overschrijding*

[1] Op analysecertificaat 2012179325 staat de volgende aantekening: *'de conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden: minerale olie (GC) (Voorbehandeling) en extractie PCB/PAK'.* Gezien het feit dat de monsters gekoeld zijn bewaard en getransporteerd en gezien de slechte afbreekbaarheid van de te analyseren stoffen, mag er vanuit worden gegaan dat de resultaten van het milieukundig bodemonderzoek hierdoor niet zijn beïnvloed. Er is daarom geen sprake van een kritische afwijking.

* *: het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond*

***Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Mate van verontreiniging** | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **> S** | **> T** | **> I** |
| 68801 | 2,9 – 3,9 | barium | - | - |

*> S : overschrijding van de Streefwaarde*

*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*

*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*

*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden waterbodemmonsters (Besluit Bodemkwaliteit)***

| **Monster** | **Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel** | **Toetsing toepassen in oppervlaktewater** |
|---|---|---|
| 688001bs | verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| 688002bs | verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| 688003bs | verspreidbaar | Klasse A |
| 688004bs | verspreidbaar | Vrij toepasbaar |

Conclusie
In de bovengrond is een lichte verontreiniging met lood aanwezig. In het grondwater is een licht verhoogde concentratie barium aanwezig.
De waterbodem is beoordeeld als ‘vrij toepasbaar of klasse A’ en ‘verspreidbaar op het aangrenzende perceel’.

## *5.6 Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en waterbodem) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de bovengrond is een lichte verontreiniging met lood aanwezig. In de ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond;
- In het grondwater is een licht verhoogde concentratie barium aanwezig;
- De waterbodem is beoordeeld als ‘vrij toepasbaar of klasse A’ of ‘verspreidbaar op het aangrenzende perceel’.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehaltes in de grond wordt de hypothese ‘onverdacht’ formeel verworpen;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- De waterbodem in de watergangen is beoordeeld als ‘vrij toepasbaar of klasse A’ of ‘verspreidbaar op het aangrenzende perceel’;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

*5.7 Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL Locatie slibmonster (Locatie)
- BS Locatie slibmonster (Bouwweg)

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL
BOORPUNTEN KAART MAST : **688**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 688** | WIJZ NR. 1 |

Arcadis Rotterdam
T.a.v. Mw. M. van Driel
Postbus 4205
3006 AE ROTTERDAM

## Analysecertificaat

Datum: 02-11-2012

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2012179325 |
| Uw projectnummer | 688 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | |
| Monster(s) ontvangen | 17-10-2012 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 688 | Certificaatnummer/Versie | 2012179325/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 18-10-2012 |
| Uw ordernummer | | Rapportagedatum | 02-11-2012/08:20 |
| Datum monstername | 17-10-2012 | Bijlage | A,B,C,D |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Voorbehandeling** | | | |
| | Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | Uitgevoerd |
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 70.3 | 76.8 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 7.6 | 1.1 |
| Q | Gloeirest | % (m/m) ds | 89.8 | 97.4 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 37.9 | 21.8 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 33 | 46 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0.28 | <0.17 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 6.8 | 7.9 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 12 | <5.0 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0.11 | 0.053 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 19 | 19 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 66 | <13 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 78 | 38 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3.0 | 3.8 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <12 | <12 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <38 | <38 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68801 (0-35) 68802 (0-35) 68803 (0-35) 68804 (0-40) 68805 (0-40) 68806 (0-40) | 7186758 |
| 2 | 68801 (80-130) 68802 (35-80) 68802 (80-139) | 7186759 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 688 | Certificaatnummer/Versie | 2012179325/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 18-10-2012 |
| Uw ordernummer | | Rapportagedatum | 02-11-2012/08:20 |
| Datum monstername | 17-10-2012 | Bijlage | A,B,C,D |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | 0.051 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.37 | 0.35 [1)] |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68801 (0-35) 68802 (0-35) 68803 (0-35) 68804 (0-40) 68805 (0-40) 68806 (0-40) | 7186758 |
| 2 | 68801 (80-130) 68802 (35-80) 68802 (80-139) | 7186759 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
FZ

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2012179325/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7186758 | 68803 | 1 | 0 | 35 | 0530170036 | 68801 (0-35) 68802 (0-35) 6880 |
| 7186758 | 68804 | 1 | 0 | 40 | 0530170031 | |
| 7186758 | 68805 | 1 | 0 | 40 | 0530170032 | |
| 7186758 | 68806 | 1 | 0 | 40 | 0530170034 | |
| 7186758 | 68801 | 1 | 0 | 35 | 0530170030 | |
| 7186758 | 68802 | 1 | 0 | 35 | 0530170033 | |
| 7186759 | | | 0 | 0 | | 68801 (80-130) 68802 (35-80) 6 |
| 7186759 | 68802 | 2 | 35 | 80 | 0530170037 | |
| 7186759 | 68801 | 3 | 80 | 130 | 0530170028 | |
| 7186759 | 68802 | 3 | 80 | 139 | 0530170035 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2012179325/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2012179325/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Cryogeen malen AS3000 | W0106 | Voorbehandeling | Cf. AS3000 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465 |
| Organische stof/Gloeirest | W0109 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754 |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel( Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978 |
| Polychloorbifenylen (PCB) | W0271 | GC-MS | Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juli 2009.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2012179325/1**



Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beinvloed.

| Analyse | Analytico-nr. |
|---|---|
| De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden. | |
| Minerale Olie (GC) (Voorbehandeling) | 7186759 |
| Extractie PCB/PAK | 7186759 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Rotterdam
T.a.v. Mw. M. van Driel
Postbus 4205
3006 AE ROTTERDAM

## Analysecertificaat

Datum: 30-10-2012

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2012183863 |
| Uw projectnummer | 688 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W |
| Uw ordernummer | |
| Monster(s) ontvangen | 25-10-2012 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

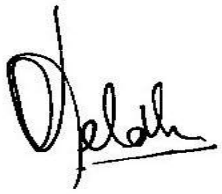
De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 688 | Certificaatnummer/Versie | 2012183863/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 25-10-2012 |
| Uw ordernummer | | Rapportagedatum | 30-10-2012/08:19 |
| Datum monstername | 24-10-2012 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | H.Hemeltjen | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | µg/L | 94 |
| S | Cadmium (Cd) | µg/L | <0.80 |
| S | Kobalt (Co) | µg/L | <5.0 |
| S | Koper (Cu) | µg/L | <15 |
| S | Kwik (Hg) | µg/L | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | µg/L | <3.6 |
| S | Nikkel (Ni) | µg/L | <15 |
| S | Lood (Pb) | µg/L | <15 |
| S | Zink (Zn) | µg/L | <60 |
| | **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | |
| S | Benzeen | µg/L | <0.20 |
| S | Tolueen | µg/L | <0.30 |
| S | Ethylbenzeen | µg/L | <0.30 |
| S | o-Xyleen | µg/L | <0.10 |
| S | m,p-Xyleen | µg/L | <0.20 |
| S | Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0.21 [1)] |
| | BTEX (som) | µg/L | <1.1 |
| S | Naftaleen | µg/L | <0.050 |
| S | Styreen | µg/L | <0.30 |
| | **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | |
| S | Dichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Trichloormethaan | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachloormethaan | µg/L | <0.10 |
| S | Trichlooretheen | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68801 (300-400) | 7203243 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 688 | Certificaatnummer/Versie | 2012183863/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 25-10-2012 |
| Uw ordernummer | | Rapportagedatum | 30-10-2012/08:19 |
| Datum monstername | 24-10-2012 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | H.Hemeltjen | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | trans 1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| | CKW (som) | µg/l | <3.2 |
| S | Tribroommethaan | µg/l | <2.0 |
| S | Vinylchloride | µg/l | <0.10 |
| S | 1,1-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| S | 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/l | 0.14 [1)] |
| S | 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/l | 0.52 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | µg/l | <8.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | µg/l | <15 |
| | Minerale olie (C16-C21) | µg/l | <16 |
| | Minerale olie (C21-C30) | µg/l | <31 |
| | Minerale olie (C30-C35) | µg/l | <15 |
| | Minerale olie (C35-C40) | µg/l | <15 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/l | <100 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68801 (300-400) | 7203243 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2012183863/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7203243 | 68801 | 1 | 300 | 400 | 0691087208 | 68801 (300-400) |
| 7203243 | 68801 | 2 | 300 | 400 | 0700429316 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2012183863/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2012183863/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| ICP-MS Barium | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Cadmium | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Kobalt (Co) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Koper | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Kwik | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Molybdeen (Mo) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Nikkel | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Lood | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Zink | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Aromaten (BTEXN) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Xylenen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Styreen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| VOCL (11) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| tribroommethaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : Vinylchloride | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : 1,1-Dichlooretheen HS | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiClEtheen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,2-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,3-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiChlprop. som AS300 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680 |
| Minerale Olie (GC) | W0215 | LVI-GC-FID | Cf. pb 3110-5 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juli 2009.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 26-11-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013149139/1 |
| Uw project/verslagnummer | 688 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 21-11-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door
TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD)

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 688 | Certificaatnummer/Versie | 2013149139/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 21-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 26-11-2013/08:40 |
| Datum monstername | 19-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 42.0 | 41.2 | 43.0 | 60.5 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 5.3 | 5.6 | 3.4 | 2.1 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 92.3 | 91.8 | 95.1 | 96.4 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 33.9 | 37.0 | 21.8 | 22.5 |
| | **Metalen** | | | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 29 | 26 | 21 | <20 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0.20 | 0.28 | <0.20 | <0.20 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 8.3 | 7.3 | 5.9 | 4.9 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 9.8 | 11 | 7.0 | 6.1 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0.050 | 0.18 | 0.057 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 23 | 23 | 18 | 15 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 18 | 19 | 13 | 14 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 72 | 69 | 50 | 43 |
| | **Minerale olie** | | | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3.0 | <3.0 | <3.0 | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 | 5.4 | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | 8.3 | 11 | 8.5 | <5.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | 17 | 26 | 23 | 13 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 9.6 | 24 | 31 | 13 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | 8.1 | 9.4 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | 43 | 74 | 74 | 36 |
| | Chromatogram olie (GC) | | Zie bijl. | Zie bijl. | Zie bijl. | Zie bijl. |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 688001bs (40-80) | 7873229 |
| 2 | 688002bs (30-60) | 7873230 |
| 3 | 688003bs (30-50) | 7873231 |
| 4 | 688004bs (35-55) | 7873232 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 688 | Certificaatnummer/Versie | 2013149139/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 21-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 26-11-2013/08:40 |
| Datum monstername | 19-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 1) | 0.0049 1) | 0.0049 1) | 0.0049 1) |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | 0.061 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.38 | 0.35 1) | 0.35 1) | 0.35 1) |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 688001bs (40-80) | 7873229 |
| 2 | 688002bs (30-60) | 7873230 |
| 3 | 688003bs (30-50) | 7873231 |
| 4 | 688004bs (35-55) | 7873232 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013149139/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7873229 | 688001bs | 1 | 40 | 80 | 0531403192 | 688001bs (40-80) |
| 7873230 | 688002bs | 1 | 30 | 60 | 0531059149 | 688002bs (30-60) |
| 7873231 | 688003bs | 1 | 30 | 50 | 0530903604 | 688003bs (30-50) |
| 7873232 | 688004bs | 1 | 35 | 55 | 0530903596 | 688004bs (35-55) |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013149139/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013149139/1**

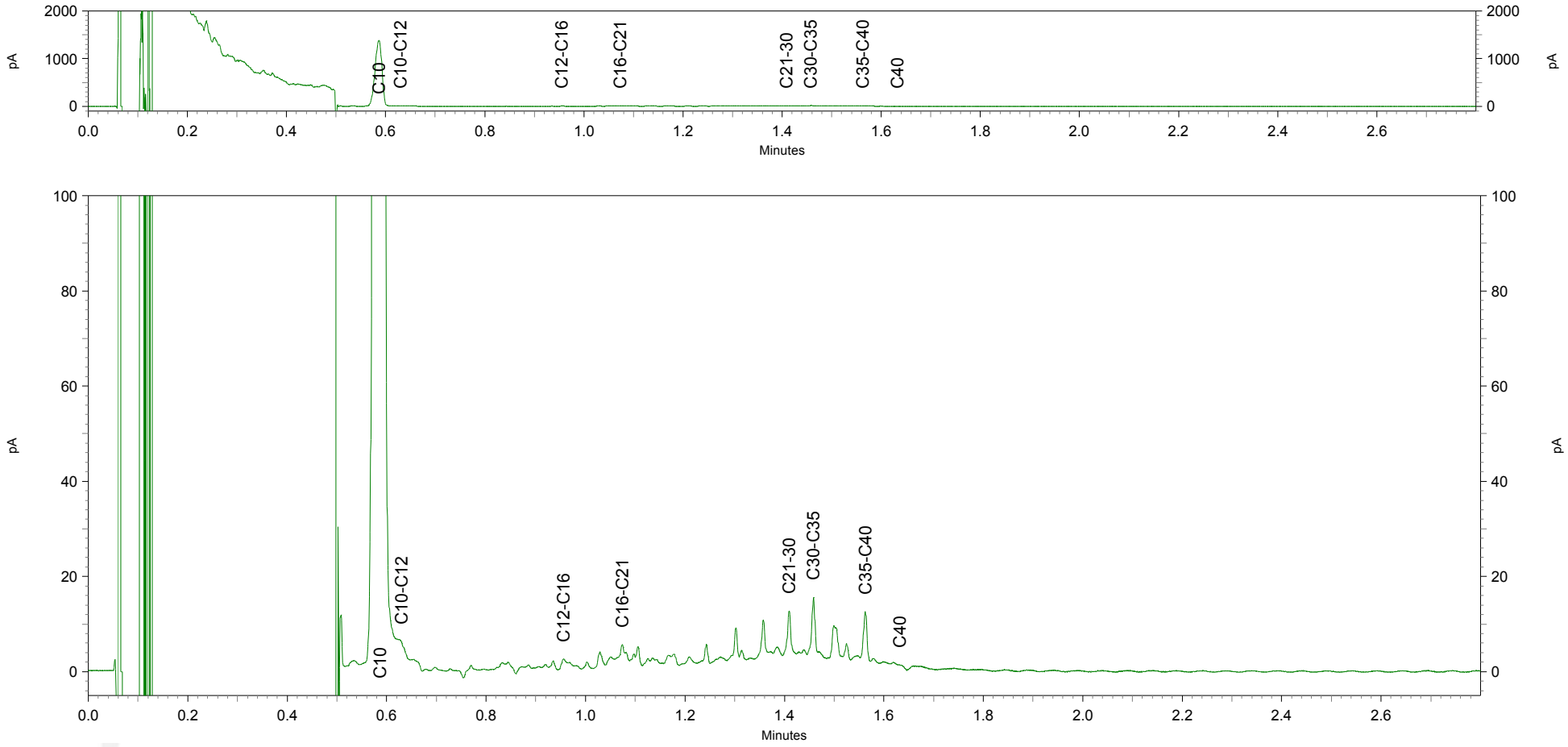


| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof (gloeirest) | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Lutum (fractie < 2 □m) (sedimentatie) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en cf.NEN 6978 |
| Chromatogram MO (GC) | W0202 | GC-FID | Eigen methode |
| PCB (7) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK (10 VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |

# Chromatogram TPH/ Mineral Oil



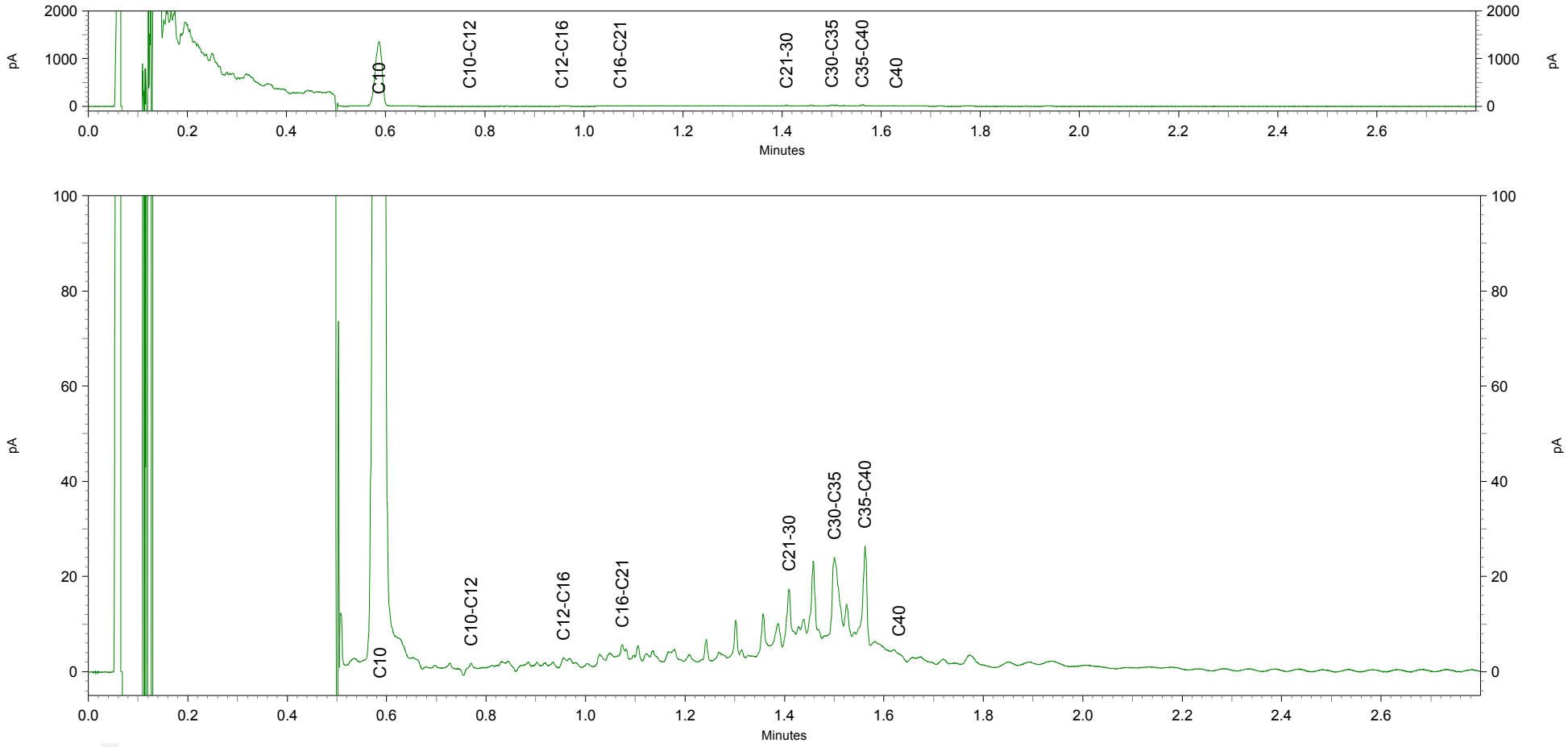
Sample ID.: 7873229
Certificate no.: 2013149139
Sample description.: 688001bs (40-80)



# Chromatogram TPH/ Mineral Oil



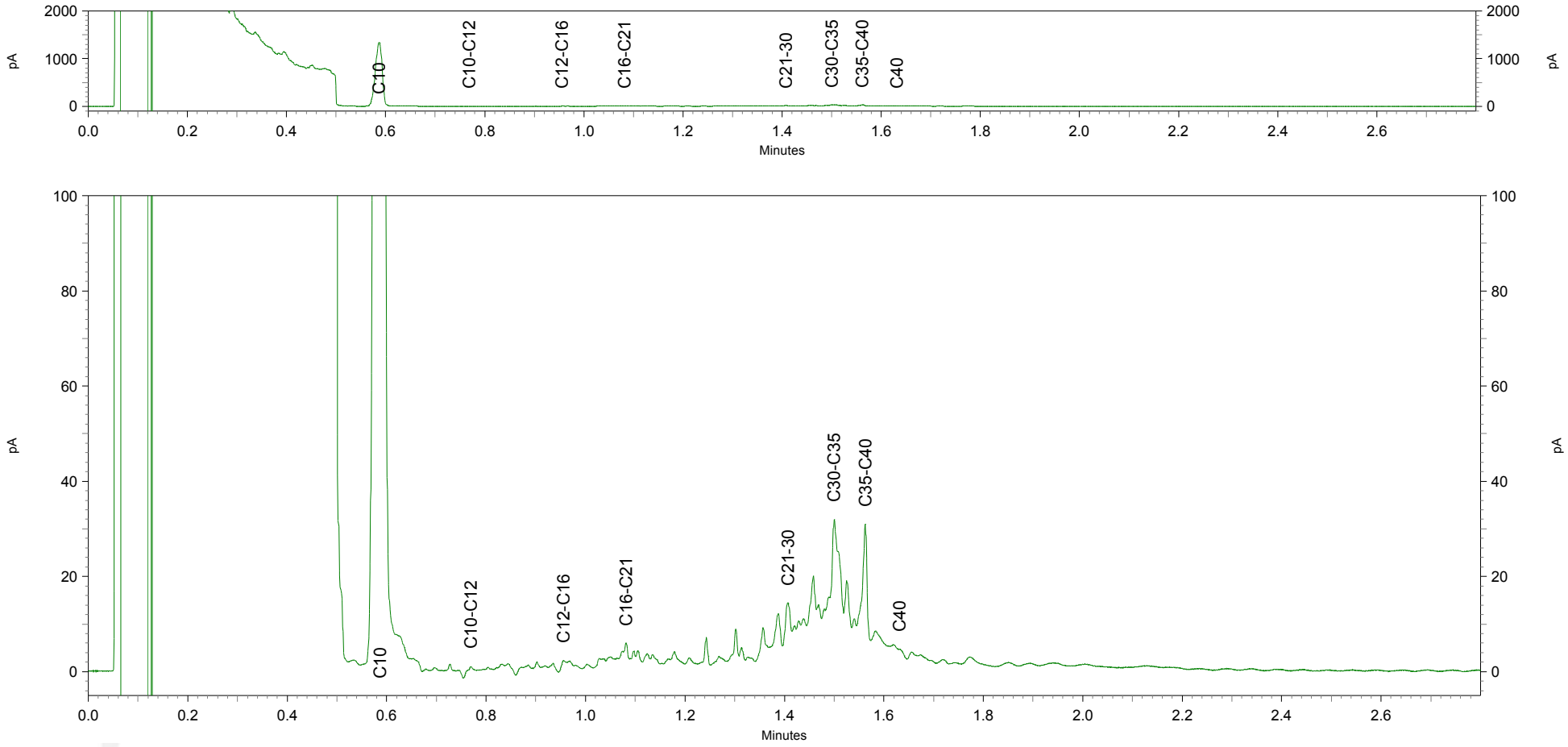
Sample ID.: 7873230
Certificate no.: 2013149139
Sample description.: 688002bs (30-60)




eurofins | analytico®

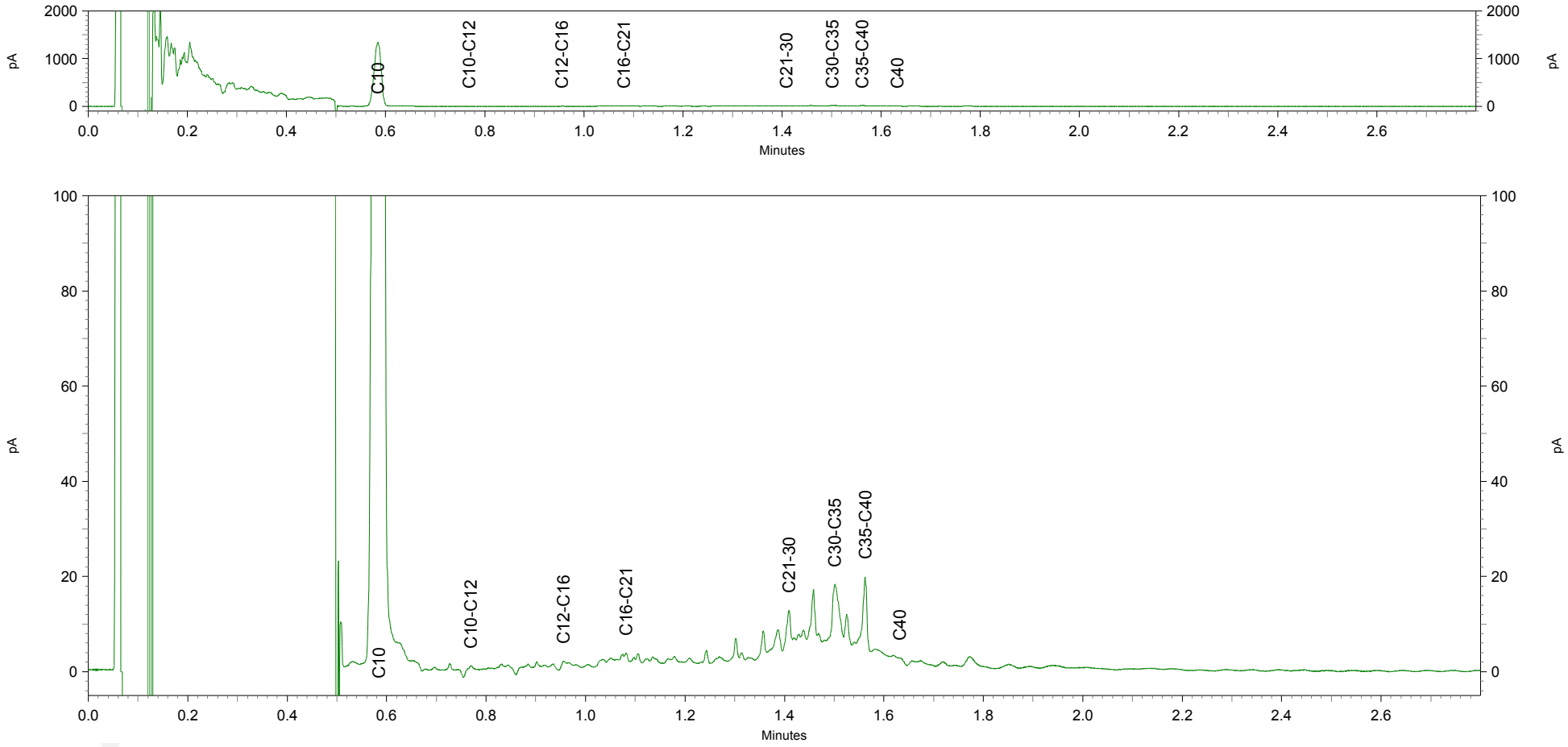
# Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 7873231
Certificate no.: 2013149139
Sample description.: 688003bs (30-50)



# Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 7873232
Certificate no.: 2013149139
Sample description.: 688004bs (35-55)



**Toetsing: S en I 2012**

| | |
|---|---|
| Uw projectnummer | 688 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | |
| Datum monstername | 17-10-2012 |
| Monsternemer | jan uitham |
| Certificaatnummer | 2012179325 |
| Startdatum | 18-10-2012 |
| Rapportagedatum | 02-11-2012 |

| Analyse | Eenheid | 68801 (0-35) | | 68801 (80-130) | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Bodemtype correctie** | | | | | |
| Organische stof | | 7,6 | | 1,1 | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | | 37,9 | | 21,8 | |
| **Voorbehandeling** | | | | | |
| Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | | Uitgevoerd | |
| **Bodemkundige analyses** | | | | | |
| Droge stof | % (m/m) | 70,3 | | 76,8 | |
| Organische stof | % (m/m) ds | 7,6 | | 1,1 | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 89,8 | | 97,4 | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 37,9 | | 21,8 | |
| **Metalen** | | | | | |
| Barium (Ba) | mg/kg ds | 33 | - | 46 | - |
| Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0,28 | - | <0,17 | - |
| Kobalt (Co) | mg/kg ds | 6,8 | - | 7,9 | - |
| Koper (Cu) | mg/kg ds | 12 | - | <5,0 | - |
| Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0,11 | - | 0,053 | - |
| Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1,5 | - | <1,5 | - |
| Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 19 | - | 19 | - |
| Lood (Pb) | mg/kg ds | 66 | * | <13 | - |
| Zink (Zn) | mg/kg ds | 78 | - | 38 | - |
| **Minerale olie** | | | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3,0 | | 3,8 | |
| Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5,0 | | <5,0 | |
| Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <12 | | <12 | |
| Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <38 | - | <38 | - |
| **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,0049 | - | 0,0049 | - |
| **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | 0,051 | | <0,050 | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,37 | - | 0,35 | - |

Legenda

| **Monsternr** | **Analytico-nr** |
|---|---|
| 68801 (0-35) 68802 (0-35) 68803 (0-35) 68804 (( | 7186758 |
| 68801 (80-130) 68802 (35-80) 68802 (80-139) | 7186759 |

| | |
|---|---|
| < streefwaarde/aw2000 of RG | - |
| > streefwaarde/aw2000 | * |
| > Tussenwaarde (T) | ** |
| > Interventiewaarde (I) | *** |
| Niet getoetst | |

Deze toetsing is met de grootste zorg samengesteld,
Eurofins Analytico B.V. is echter niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@analytico.com

**Toetsing: S en I 2012**

| | |
|---|---|
| Uw projectnummer | 688 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W |
| Uw ordernummer | |
| Datum monstername | 24-10-2012 |
| Monsternemer | H.Hemeltjen |
| Certificaatnummer | 2012183863 |
| Startdatum | 25-10-2012 |
| Rapportagedatum | 30-10-2012 |

| Analyse | Eenheid | 68801 (300-4 | |
|---|---|---|---|
| **Metalen** | | | |
| Barium (Ba) | µg/L | 94 | * |
| Cadmium (Cd) | µg/L | <0,80 | - |
| Kobalt (Co) | µg/L | <5,0 | - |
| Koper (Cu) | µg/L | <15 | - |
| Kwik (Hg) | µg/L | <0,050 | - |
| Molybdeen (Mo) | µg/L | <3,6 | - |
| Nikkel (Ni) | µg/L | <15 | - |
| Lood (Pb) | µg/L | <15 | - |
| Zink (Zn) | µg/L | <60 | - |
| **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | | |
| Benzeen | µg/L | <0,20 | - |
| Tolueen | µg/L | <0,30 | - |
| Ethylbenzeen | µg/L | <0,30 | - |
| o-Xyleen | µg/L | <0,10 | |
| m,p-Xyleen | µg/L | <0,20 | |
| Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0,21 | - |
| BTEX (som) | µg/L | <1,1 | |
| Naftaleen | µg/L | <0,050 | - |
| Styreen | µg/L | <0,30 | - |
| **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | | |
| Dichloormethaan | µg/L | <0,20 | - |
| Trichloormethaan | µg/L | <0,60 | - |
| Tetrachloormethaan | µg/L | <0,10 | - |
| Trichlooretheen | µg/L | <0,60 | - |
| Tetrachlooretheen | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0,60 | - |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0,60 | - |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0,10 | - |
| cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | |
| trans 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | |
| CKW (som) | µg/L | <3,2 | |
| Tribroommethaan | µg/L | <2,0 | - |
| Vinylchloride | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | - |
| 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/L | 0,14 | - |
| 1,1-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| 1,2-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| 1,3-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/L | 0,52 | - |
| **Minerale olie** | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | µg/L | <8,0 | |
| Minerale olie (C12-C16) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie (C16-C21) | µg/L | <16 | |
| Minerale olie (C21-C30) | µg/L | <31 | |
| Minerale olie (C30-C35) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie (C35-C40) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/L | <100 | - |

Legenda

| **Monsternr** | **Analytico-nr** |
|---|---|
| 68801 (300-400) | 7203243 |

| | |
|---|---|
| < streefwaarde/aw2000 of RG | - |
| > streefwaarde/aw2000 | * |
| > Tussenwaarde (T) | ** |
| > Interventiewaarde (I) | *** |
| Niet getoetst | |

Deze toetsing is met de grootste zorg samengesteld,
Eurofins Analytico B.V. is echter niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@analytico.com

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 15-01-2014
**Meetpunt:** 688001bs (40-80)
**Datum monstername:** 21-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,30 %
*-als lutumgehalte :* 33,90 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,200 | 0,147 | <=AW | * | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,050 | 0,033 | <=AW | * | - |
| koper | dg | mg/kg | 9,800 | 9,159 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 23,000 | 18,337 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 18,000 | 17,152 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 72,000 | 63,138 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 8,300 | 6,500 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,376 | 0,376 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 43,000 | 81,132 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,321 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,321 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,321 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,321 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,321 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,321 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,321 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 9,245 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 15-01-2014
**Meetpunt:** 688002bs (30-60)
**Datum monstername:** 21-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,60 %
*-als lutumgehalte :* 37,00 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | 0,280 | 0,283 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg | 0,180 | 0,162 | A | | 8,08 |
| koper | dg | mg/kg | 11,000 | 9,763 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 23,000 | 17,128 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 19,000 | 17,441 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 69,000 | 57,025 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 7,300 | 5,316 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg < | 0,500 | 0,350 | <=AW | * | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 74,000 | 132,143 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,250 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,250 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,250 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,250 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,250 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,250 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,250 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 8,750 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 15-01-2014
**Meetpunt:** 688003bs (30-50)
**Datum monstername:** 21-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 3,40 %
*-als lutumgehalte :* 21,80 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,200 | 0,176 | <=AW | * | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg | 0,057 | 0,062 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 7,000 | 8,367 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 18,000 | 19,811 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 13,000 | 14,694 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 50,000 | 58,091 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 5,900 | 6,552 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg < | 0,500 | 0,350 | <=AW | * | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 74,000 | 217,647 | A | | 14,55 |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 2,059 | A | * | 37,25 |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 2,059 | A | * | 2,94 |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 2,059 | A | * | 37,25 |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 2,059 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 2,059 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 2,059 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 2,059 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 14,412 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Klasse A

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 15-01-2014
**Meetpunt:** 688004bs (35-55)
**Datum monstername:** 21-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 2,10 %
*-als lutumgehalte :* 22,50 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,200 | 0,183 | <=AW | * | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,050 | 0,038 | <=AW | * | - |
| koper | dg | mg/kg | 6,100 | 7,379 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 15,000 | 16,154 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 14,000 | 15,952 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 43,000 | 49,896 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 4,900 | 5,313 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg < | 0,500 | 0,350 | <=AW | * | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 36,000 | 171,429 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 3,333 | A | * | 122,22 |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 3,333 | A | * | 66,67 |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 3,333 | A | * | 122,22 |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 3,333 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 3,333 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 3,333 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 3,333 | A | * | 33,33 |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 23,333 | A | * | 16,67 |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 15-01-2014
**Meetpunt:** 688001bs (40-80)
**Datum monstername:** 21-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,30 %
*-als lutumgehalte :* 33,90 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,200 | 0,147 | Ja | * | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,200 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 9,800 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 23,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 18,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 72,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 29,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 8,300 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | | 0,061 | 0,031 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,004 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,005 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 43,000 | 81,132 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,911 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 15-01-2014
**Meetpunt:** 688002bs (30-60)
**Datum monstername:** 21-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,60 %
*-als lutumgehalte :* 37,00 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | | 0,280 | 0,283 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | | 0,280 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | | 0,180 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 11,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 23,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 19,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 69,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 26,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 7,300 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,007 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,003 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,005 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 74,000 | 132,143 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,775 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 15-01-2014
**Meetpunt:** 688003bs (30-50)
**Datum monstername:** 21-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 3,40 %
*-als lutumgehalte :* 21,80 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,200 | 0,176 | Ja | * | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,200 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | | 0,057 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 7,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 18,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 13,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 50,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 21,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 5,900 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,024 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,011 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,016 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,006 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 74,000 | 217,647 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 1,500 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 15-01-2014
**Meetpunt:** 688004bs (35-55)
**Datum monstername:** 21-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 2,10 %
*-als lutumgehalte :* 22,50 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,200 | 0,183 | Ja | * | - |
| cadmium | PAF | % < | 0,200 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | 6,100 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | 15,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | 14,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | 43,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % < | 20,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | 4,900 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % < | 0,050 | 0,069 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % < | 0,050 | 0,033 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % < | 0,050 | 0,047 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % < | 0,050 | 0,004 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| chryseen | PAF | % < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % < | 0,050 | 0,008 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % < | 0,050 | 0,005 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % < | 0,050 | 0,018 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 36,000 | 171,429 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | - | 2,769 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg
Einde uitvoerverslag

## TOETSINGSKADER

### WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering 2012. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- Interventiewaarden (I)
  De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- Streefwaarden grondwater (S)
  De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in het natuurlijk milieu voorkomen.
- Achtergrondwaarden grond (AW)
  De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- Tussenwaarde (½ (AW+I)) resp. (½ (S+I))
  De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De genoemde toetswaarden voor grond zijn afhankelijk van het bodemtype.
De toetswaarden worden op basis van het percentages organische stof en lutum berekend.

### BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

**Gebiedspecifiek beleid**

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

**Generiek beleid**

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert.

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden: Wonen en Industrie. Daarnaast zijn er landelijke achtergrondwaarden vastgesteld.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:

De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.

- Bodemfunctieklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemfunctieklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemfunctieklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemfunctieklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemfunctieklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie niet overschrijdt.

Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

# Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit
## Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)
## Circulaire 2009, Staatscrt. 3 april 2012

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

**Datum:** **7-nov-12**

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.) | | | Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | toepassen op of in de bodem | | | grootschalige toepassingen op of in de bodem | | toetsingsregel achtergrondwaarden |
| | Achtergrondwaarde | Tussenwaarde landbodem | Interventiewaarde landbodem | maximale waarde altijd toepasbaar | maximale waarde klasse wonen | maximale waarde klasse industrie | maximale emissie waarden | emissie toetswaarden | <2xAW en <max.waarde klasse wonen |
| | AW | ½(AW+I) | I | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 190 | 550 | 920 | 4,1 | 413 | 380 |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,60 | 1,20 | 4,3 | 0,051 | 4,3 | 1,20 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 15,0 | 35,0 | 190 | 0,240 | 130 | 30,0 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 40 | 54 | 190 | 1,00 | 113 | 54 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 0,49 | 4,8 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 50 | 210 | 530 | 15,0 | 308 | 100 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 1,5 | 88 | 190 | 0,48 | 105 | 3,0 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 35 | 39 | 100 | 0,210 | 100 | 70 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 140 | 200 | 720 | 2,10 | 430 | 200 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | 1,5 | 6,8 | 40 | | | 3,0 |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,0200 | 0,0200 | 0,50 | | | 0,0400 |
| **Overige stoffen** | | | | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2595 | 5000 | 190 | 190 | 500 | | | 190 |

## Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire 2009, Staatscrt. 3 april 2012

ARCADIS

**Datum:** 7-nov-12

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb | | | streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Achtergrondwaarde grond AW | Tussenwaarde grond ½(AW+I) | Interventiewaarde grond I | Achtergrondwaarde grondwater S | Tussenwaarde grondwater ½(S+I) | Interventiewaarde grondwater I |
| | mg/kg ds | | | µg/l | | |
| **Metalen** | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 50 | 338 | *625* |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,40 | 3,2 | 6,0 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 20 | 60 | 100 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 15 | 45 | 75 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,050 | 0,18 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 15 | 45 | 75 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 5,0 | 153 | 300 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 15 | 45 | 75 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 65 | 433 | 800 |
| **Aromatische stoffen** | | | | | | |
| benzeen | 0,200 | 0,65 | 1,10 | 0,20 | 15 | 30 |
| tolueen | 0,200 | 16,1 | 32,0 | 7,0 | 504 | 1.000 |
| ethylbenzeen | 0,200 | 55 | 110 | 4,0 | 77 | 150 |
| xylenen (som o-, m-, p-xyleen) | 0,450 | 8,7 | 17,0 | 0,20 | 35 | 70 |
| styreen (vinylbenzeen) | 0,250 | 43,1 | 86 | 6,0 | 153 | 300 |
| naftaleen | - | - | - | 0,010 | 35 | 70 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | - | - | - |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| **Overige stoffen** | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2.595 | 5.000 | 50 | 325 | 600 |

FILENET ID

**Kwaliteitsborging**

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

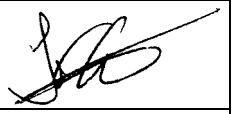
- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.

Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

# Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

| **Colofon** | | |
|---|---|---|
| Uitvoering: | **Poelsema Veldwerkbureau**<br>De Kampen 19<br>8325 DD Vollenhove<br>Tel: 0527-242000<br>Fax: 0527-241730<br>www.poelsemaveldwerk.nl<br>e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl | Poelsema veldwerkbureau |
| Opdrachtgever: | ARCADIS Nederland BV | |
| Projectnaam: | TenneT 380 KV Noord-West | |
| Projectnummer: | B02032.000377, mastlocatie 688 | |

| **Verantwoording** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *VKB Protocol* | *Naam veldwerker* | *( start )datum* | *Paraaf* |
| Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen | 2001 | J. Uitham | 17-10-2012 |  |
| | 2002 | J.G. Hemeltjen | 24-10-2012 |  |
| | 2003 | J.Uitham | 19-11-2013 |  |
| | 2018 | | | |
| | *VKB Protocol* | *Omschrijving afwijking* | | |
| Afgeweken van BRL 2000 | 2001 | - | | |
| | 2002 | Belucht bemonsterd | | |
| | 2003 | | | |
| | 2018 | | | |

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

# 6 Archeologisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Archeologisch onderzoek: Project: Noord – West 380kV
Deelgebied: 1
Mastnummer: 688

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 16 december 2014

Auteur(s): W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP)

Gecontroleerd door: D.G. Bedeaux (ARCADIS)

Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd: 

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

Bevoegd gezag: Gemeente Winsum
Contactpersoon: H. Emons

Aanleiding: Bodemverstorende werkzaamheden mast 688

Archeoregio: Fries-Gronings kleigebied

AMK-terrein: Niet van toepassing

Archis2: 53945

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

**INHOUDSOPGAVE**

Samenvatting
6.1 Inleiding
6.2 Bureauonderzoek
6.3 Veldonderzoek
6.4 Conclusies en aanbevelingen
Literatuur en bronnen
6.5 Bijlagen H6
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

**Samenvatting**
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.
Er komen historische elementen voor.
Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een hoge archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen.
Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt aanvullend onderzoek geadviseerd in de vorm van een karterend booronderzoek. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.

## *6.1 Inleiding*

### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

## *6.2 Bureauonderzoek*

### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.
Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. Het archeologisch bureau onderzoek is gebaseerd op VKA 2.0. Voor het kaartmateriaal is dan ook gebruik gemaakt van VKA 2.0. Deze is ouder dan de voor deze mast geldende VKA maar wel representatief. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:
Geomorfologiecode: 1M35
Geomorfologieomschrijving: Vlakte van getij-afzettingen

Bodem volgens bodemkaart:
Bodemcode: kMn63C-V
Bodemomschrijving: Knippoldervaaggronden; zavel en lichte klei, profielverloop 3

### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen
De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.
20: Historisch erf, waar omstreeks 1832 een boerderij was gelegen.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)
In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

In het plangebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum geldt voor het plangebied de verwachting: middelhoog/hoog. Daarmee geldt een onderzoeksplicht.

### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van een vlakte van getij-afzettingen bestaande uit zavel en lichte klei geldt in het plangebied een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen
Voor de periode van de landbouwers bestaat de kans op het voorkomen van nederzettingsresten, bestaande uit resten van bijvoorbeeld woongebouwen, bijgebouwen, (percelerings)greppels en afval/waterput(ten).
Als prospectiekenmerken van de eventueel aanwezige archeologische resten kunnen worden benoemd:

- Een aaneengesloten archeologische laag, gekenmerkt door een afwijkende kleur ten opzichte van de eronder en erboven liggende laag;
- De aanwezigheid van mogelijk antropogene objecten als houtskool, verbrande klei/leem, bot, steen en artefacten (voornamelijk aardewerk en vuursteen) in een matig tot hoge dichtheid (> 40 vondsten groter dan 4 mm per m²) en fosfaat;
- De veronderstelde ligging van de archeologische laag bevindt zich naar verwachting in het klei/veenpakket.

### 6.2.6 Onderzoeksvoorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt allereerst geadviseerd een veldtoets uit te voeren. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van resultaten van de cultuurtechnische boringen. Indien uit de veldtoets blijkt dat de verwachte archeologische laag intact is wordt op grond van de gespecificeerde verwachting de volgende onderzoeksmethode opgesteld (SIKB, 2007; Tol, e.a., 2004):

- Een booronderzoek bestaande uit vijf boringen geplaatst in een driehoeksgrid van 13 x 15 m;
- Boortype: bij zandbodems een Edelmanboor met een diameter van 15 cm. In het geval van kleibodems een Edelmanboor met een diameter van 12 cm en/of een gutsboor met een diameter van 3 cm;
- Waarnemingsmethode: bij zandbodems droog zeven (maaswijdte van 4 mm); analyse van zeefresidu met het blote oog; bij kleibodems snijden met boormes/ brokkelen;
- Boordiepte: tot 30 cm in de C-horizont van de top van de (pleistocene) ondergrond (indien aanwezig) of maximaal 3 m -mv.

## *6.3 Veldonderzoek*

### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

### 6.3.2 Resultaten

Uit de boringen (nr. 68801 t/m 68808) blijkt dat de bodem intact is. In de bodem is het verwachte kleipakket aanwezig.

### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

## *6.4 Conclusies en aanbevelingen*

### 6.4.1 Conclusies

De verwachting uit het bureauonderzoek dat zich in het plangebied een vlakte van getij-afzettingen bevindt is tijdens het verkennende booronderzoek bevestigd. De hoge archeologische verwachting blijft daarom gehandhaafd.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een karterend booronderzoek uit te voeren. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.
Voordat het vervolgonderzoek kan worden uitgevoerd dient dit advies door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

**Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

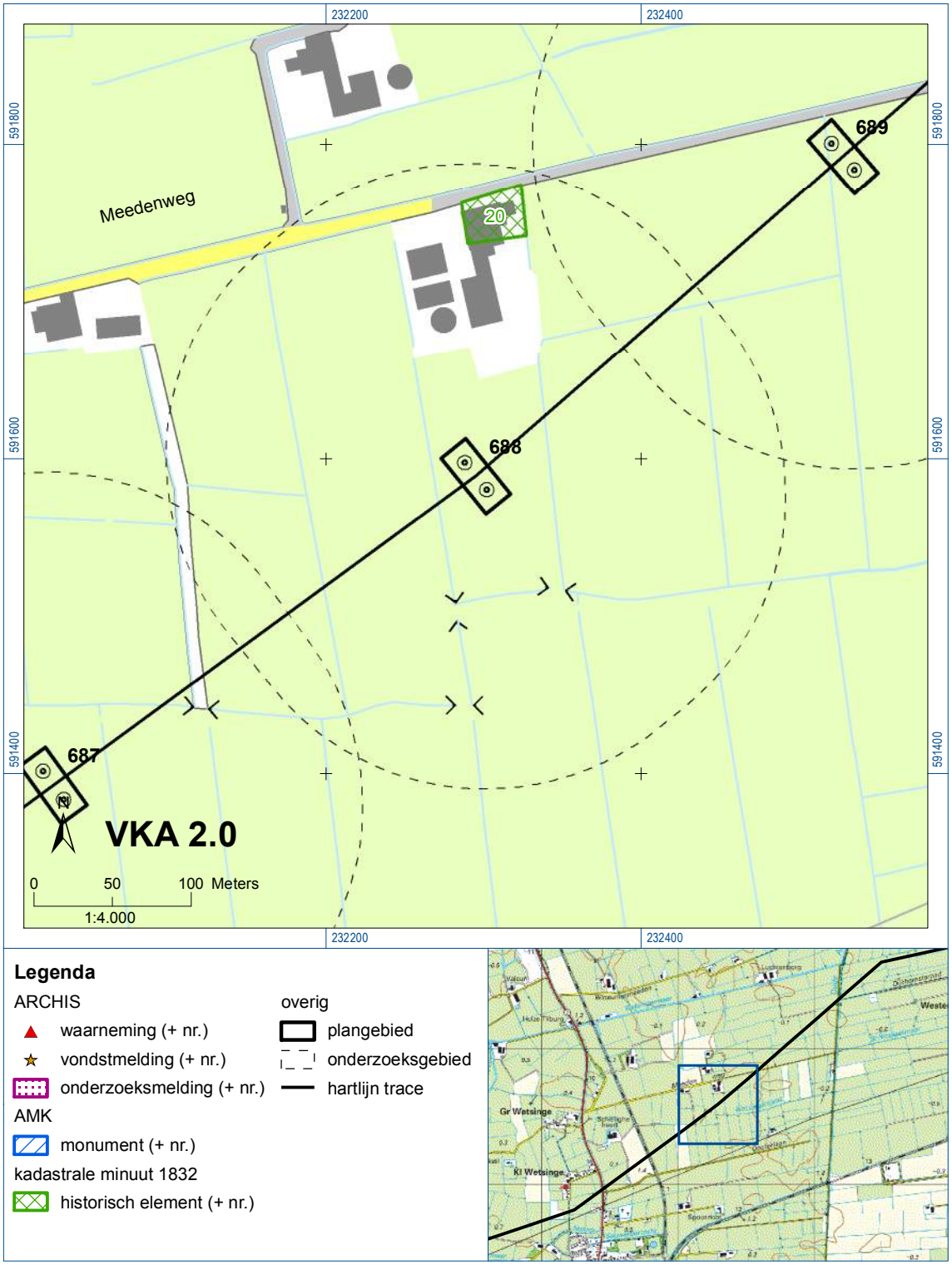
Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

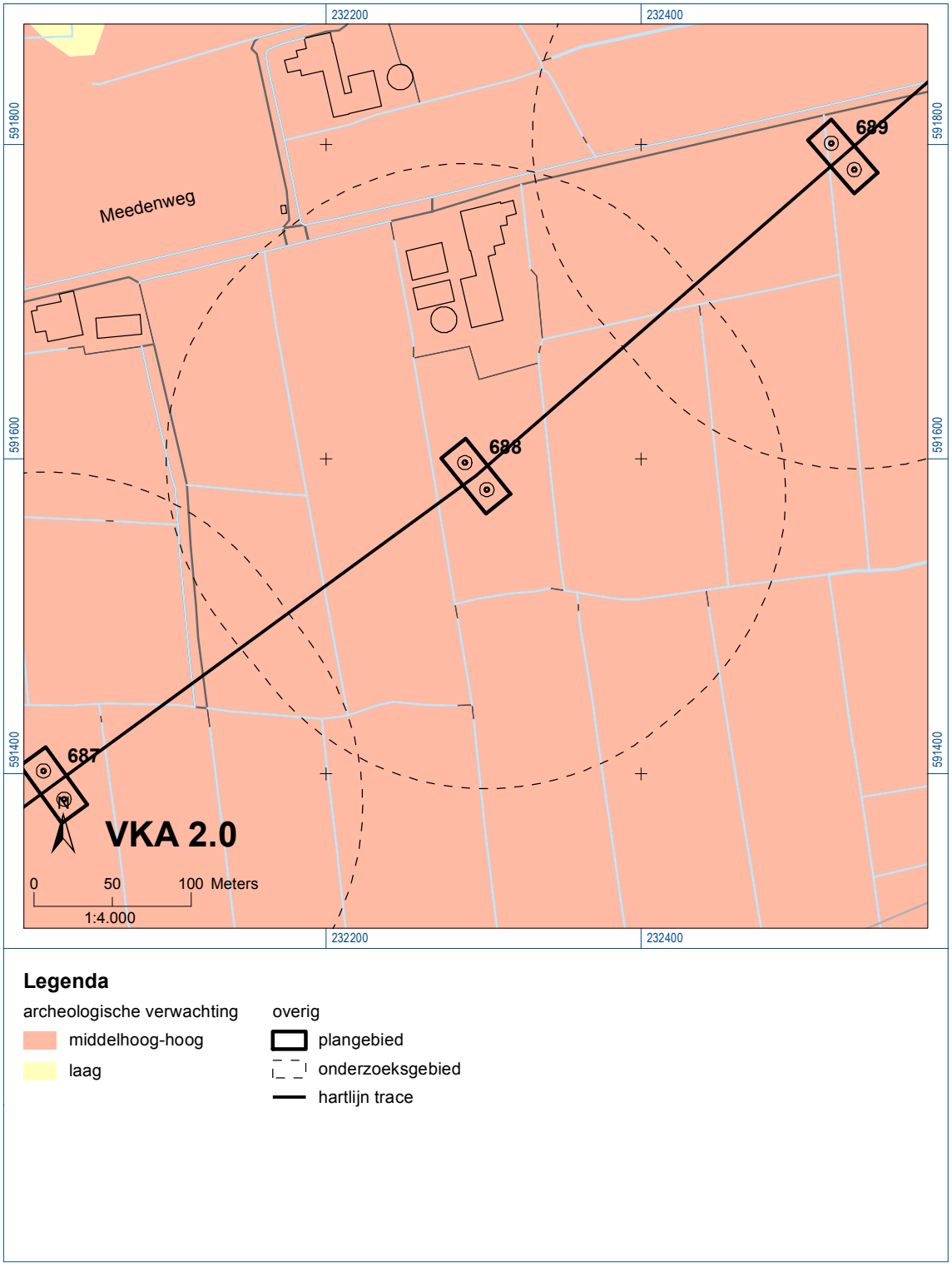
www.archis.nl
www.dinoloket.nl
www.watwaswaar.nl

## *6.5 Bijlagen H6*

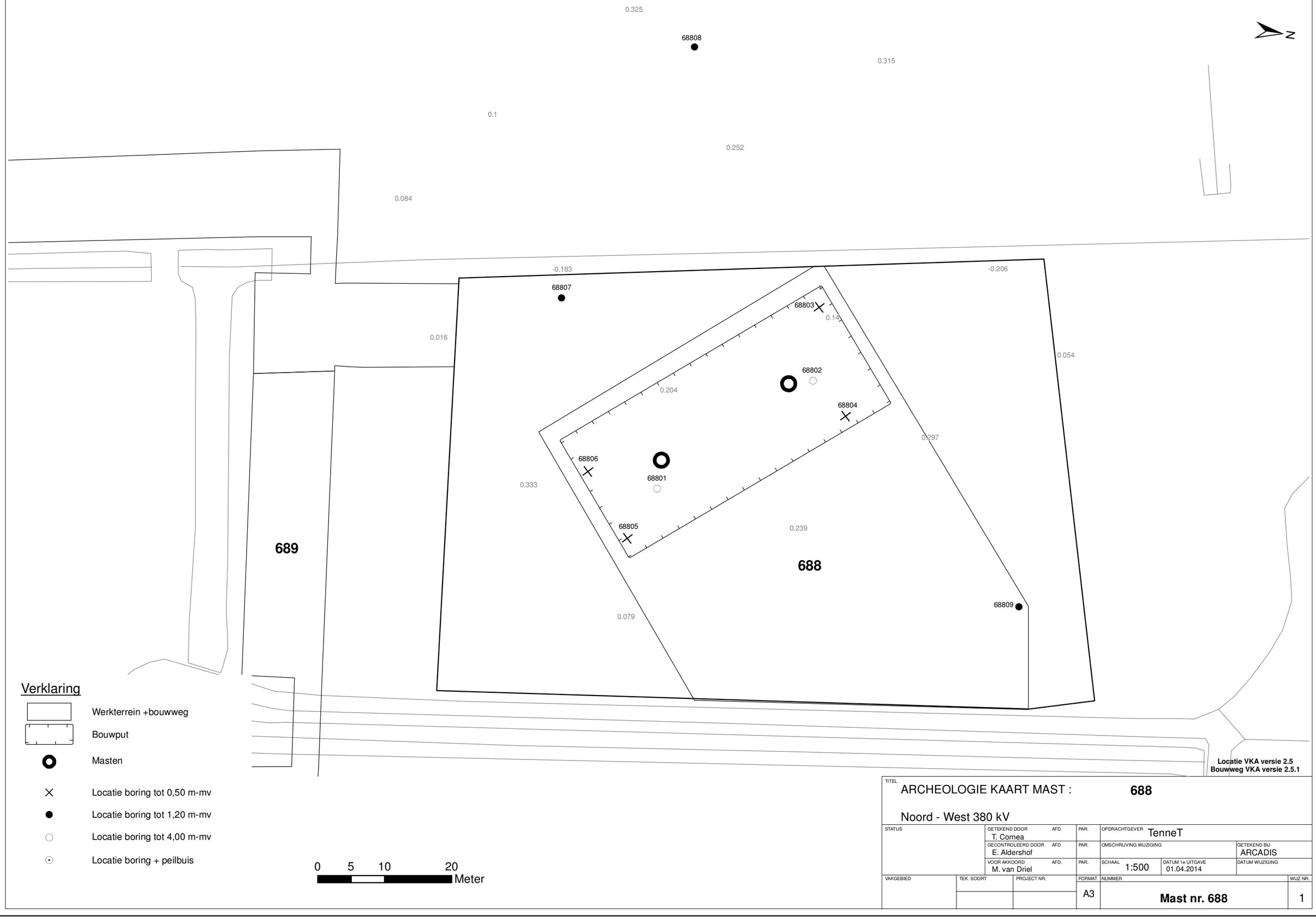
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.




*Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.*




*Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.*




TITEL

ARCHEOLOGIE KAART MAST : **688**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:500 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 688** | WIJZ NR. 1 |

# 7 Explosievenonderzoek

## *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

## *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

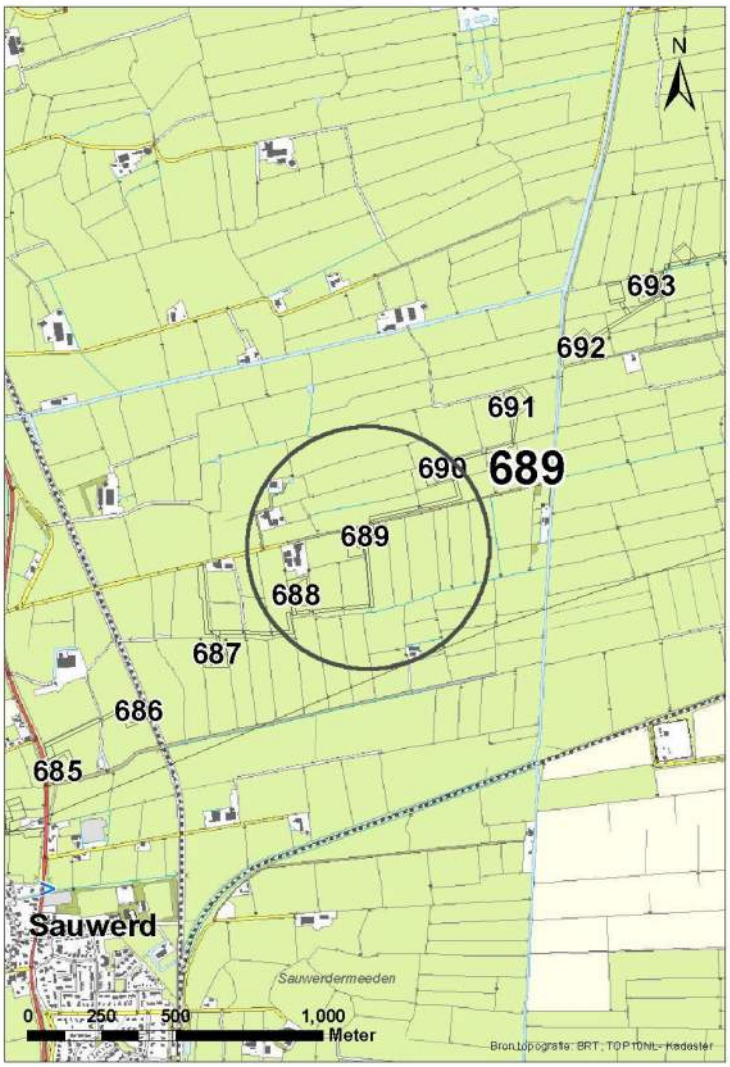
## *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

**Bijlagen**
Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

| | |
|---|---|
| **Project:** | **Noord – West 380 kV** |
| **Deelgebied:** | **1** |
| **Mastenboek:** | **locatie VKA 2.5/ bouwweg VKA 2.5.1** |
| **Mastnummer:** | **689** |
| **x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **232500** |
| **y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **591767** |
| **Gemeente:** | **Winsum** |
| **Datum:** | **16 december 2014** |
| **Versie:** | **1.0** |
| **Organisatie:** | **ARCADIS** |




*Regionale ligging mast 689*

**Verantwoording**

| | |
|---|---|
| Project: | Noord – West 380 kV |
| Deelgebied: | 1 |
| Mastnummer: | 689 |
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Opdrachtgever : | TenneT |
| Uitvoerder: | ARCADIS |

Auteur(s):

| | Onderzoek: |
|---|---|
| Edwin Aldershof | Algemeen |
| Menno Rakhorst | Geohydrologie |
| Maria de Lange | Milieuhygiëne |
| Wouter Ytsma | Archeologie |

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd: 

Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd: 

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

**INHOUDSOPGAVE**

1 Algemeen ..... 1-4
1.1 Inleiding ..... 1-4
1.2 Normen ..... 1-5
1.3 Afkortingen en begrippen ..... 1-5
1.4 Bijlagen H1 ..... 1-9
2 Cultuurtechnisch onderzoek ..... 2-10
3 Geohydrologisch onderzoek ..... 3-11
3.1 Inleiding ..... 3-12
3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden ..... 3-12
3.3 Algemene beschrijving tracé ..... 3-12
3.4 Bemaling ..... 3-15
3.5 Effecten grondwater ..... 3-20
3.6 Uitvoeringstechnische aspecten ..... 3-23
3.7 Samenvatting ..... 3-23
3.8 Bijlagen H3 ..... 3-24
4 Grondmechanisch onderzoek ..... 4-25
4.1 Inleiding ..... 4-26
4.2 Uitzetten en waterpassen ..... 4-26
4.3 Sonderen ..... 4-26
4.4 Onderzoeksresultaten ..... 4-27
5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) ..... 5-28
5.1 Inleiding ..... 5-29
5.2 Vooronderzoek ..... 5-29
5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek ..... 5-31
5.4 Resultaten veldonderzoek ..... 5-32
5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek ..... 5-33
5.6 Evaluatie ..... 5-34
5.7 Bijlagen H5 ..... 5-35
6 Archeologisch onderzoek ..... 6-36
6.1 Inleiding ..... 6-37
6.2 Bureauonderzoek ..... 6-37
6.3 Veldonderzoek ..... 6-39
6.4 Conclusies en aanbevelingen ..... 6-39
6.5 Bijlagen H6 ..... 6-39
7 Explosievenonderzoek ..... 7-40
7.1 Inleiding ..... 7-40
7.2 Uitvoering ..... 7-40
7.3 Resultaten ..... 7-40

# 1 Algemeen

## *1.1 Inleiding*

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.
Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.
Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 689 in deelgebied 1 in de gemeente Winsum. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 $m^2$ met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 $m^2$;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 470 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek
- Geohydrologisch onderzoek
- Grondmechanisch onderzoek
- Milieuhygiënisch onderzoek
- Archeologisch onderzoek
- Explosievenonderzoek

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

<u>Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)</u>
Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

***Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens***

| | |
|---|---|
| Adres locatie | Meedenweg, Wetsinge |
| Gemeente | Winsum |
| Kadastrale gegevens locatie | Kadastrale gemeente Adorp, sectie F, nummer 5 |
| Eigenaar locatie | Dhr. G. Riepma |
| Coördinaten | X 232500; Y 591767 |
| Afmeting fundering locatie 689 | 20 m x 40 m |
| Huidig gebruik | Grasland |
| Landschap | Zeekleigebied |
| Maaiveldniveau | Gemiddeld -0,16 m NAP |

## *1.2 Normen*

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond- , grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## *1.3 Afkortingen en begrippen*

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

*Afkortingen:*

| | |
|---|---|
| AG | Actuele Grondwaterstand |
| AMK | Archeologisch MonumentenKaart |
| ARCHIS | Archeologisch Informatie Systeem |
| GFT | Gesloten front boortechniek |
| GWS | Grondwaterstand |
| GHG | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand |
| GLG | Gemiddeld Laagste Grondwaterstand |
| HDD | Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring) |
| IKAW | Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden |

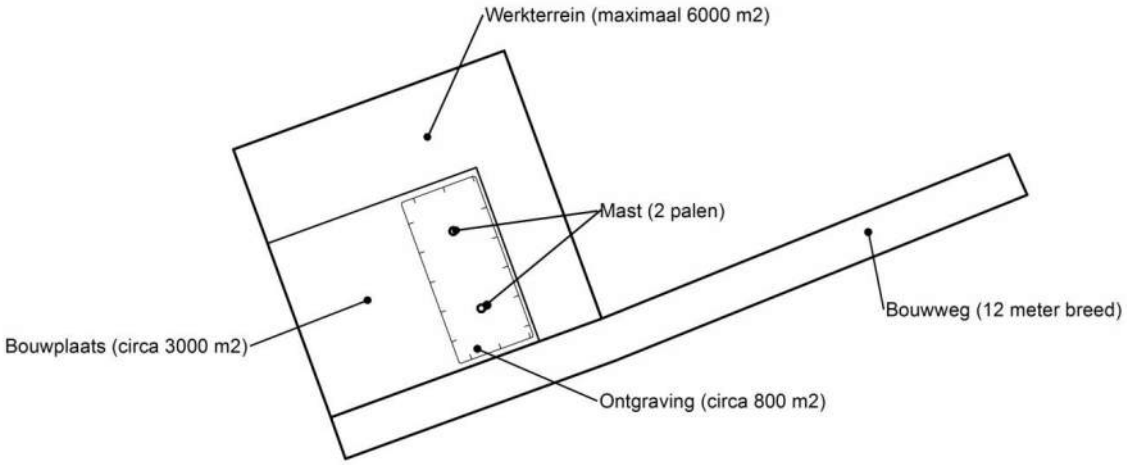
| | |
|---|---|
| KLIC | Kabels en Leidingen Informatie Centrum |
| M -mv | Meters minus maaiveldniveau |
| NAK | Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen |
| NAP | Normaal Amsterdams Peil |
| NVWa | Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit |
| OFT | Open front boortechniek |
| PBT | Pneumatische boortechniek |
| RCE | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed |
| SIKB | Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer |

*Begrippen:*

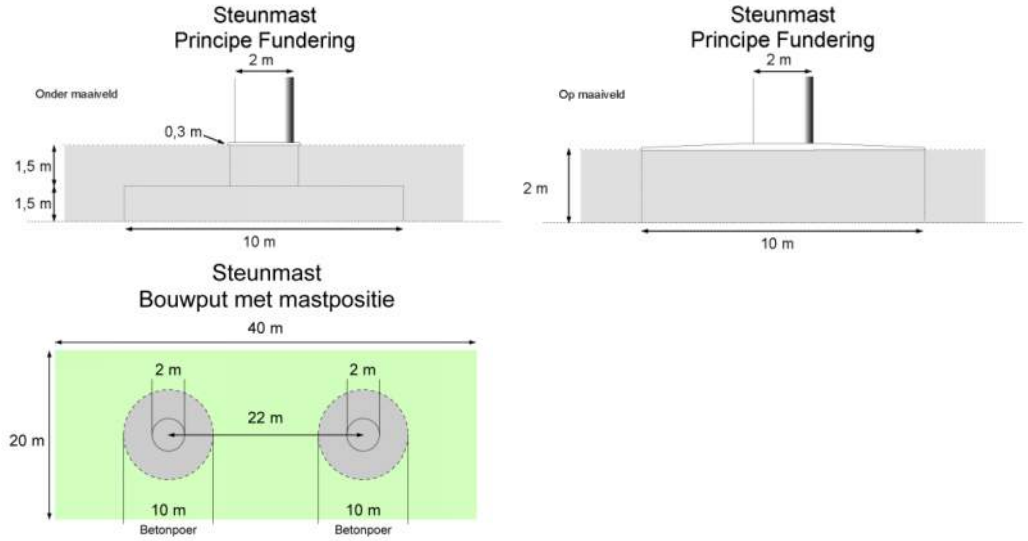
| | |
|---|---|
| 5 cm verlagingsprofiel | Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt. |
| A-laag/Teelaardelaag | De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus. |
| B-laag | Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt. |
| Backfill | Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal). |
| Bi-pole mast | Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten. |
| Bouwput | Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwterrein | Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwweg | Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein. |
| Cultivateren | Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt. |
| C-laag | Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt. |
| Deepwell | Een deepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen. |
| Drooglegging | Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak. |
| Frezen | Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt. |
| Geleiders | Hoogspanningsdraden. |
| Grondoverschot | Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest. |
| Grondtekort | Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg. |
| Hoeveelheden | De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs ($m^3$) aangegeven. |

| | |
|---|---|
| Horizontale bronnering | Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodem en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodem, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen. |
| Juklocatie (tijdelijk) | Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken. |
| k-waarde | Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag. |
| kD-waarde | Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m² per dag. |
| Lier- haspellocatie | De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken. |
| Onderzoeksgebied (arch.) | Plangebied plus 175 m voor beter begrip archeologische waarden. |
| Ongeschikte grond | Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse. |
| Onrendabele strook | Zie definitie Overhoek. |
| Ontwateringsdiepte | De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen. |
| Open bemaling | Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dient als spanningsbemaling). |
| Overhoek | Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker. |
| Plangebied (arch.) | Mastlocatie. |
| Permanent grasland | Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland. |
| Portaal | Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders. |
| RD stelsel | Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting. |
| Stijghoogte | Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP). |
| Teelaarde afzetten | Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten. |
| Teelaarde terugzetten | Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is. |
| Verticale bronnering | Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m. |
| Waterbezwaar | Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater. |
| Werkstrook | Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen. |
| Werkterrein | Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing. |
| Zaaien | Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad. |

*Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie*




*Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).*




*Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie*

**Leeswijzer**

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

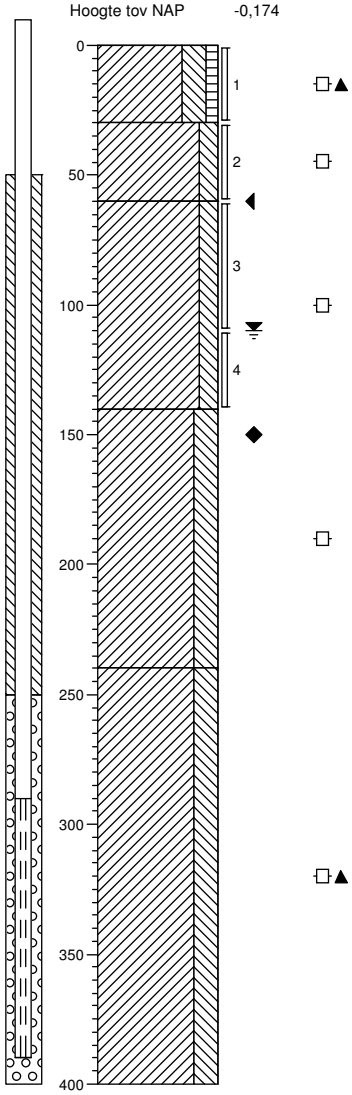
Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.
Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

*1.4 Bijlagen H1*

Bijlage 1-1: Boorprofielen
Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken
Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

## Boring: 68901

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 17-10-2012 |
| X: | 232539,089 |
| Y: | 591777,86 |
| GWS: | 110 |
| GHG: | 60 |
| GLG: | 150 |
| Hoogte tov NAP | -0,174 |




0 weiland

Klei, matig vast, sterk siltig, zwak humeus, matig wortelhoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, grijsbruin, Edelmanboor

30

Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, grijsbeige, Edelmanboor

60

Klei, matig vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, grijsbeige, Edelmanboor

140

Klei, slap, sterk siltig, sporen planten, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, blauwgrijs, Edelmanboor

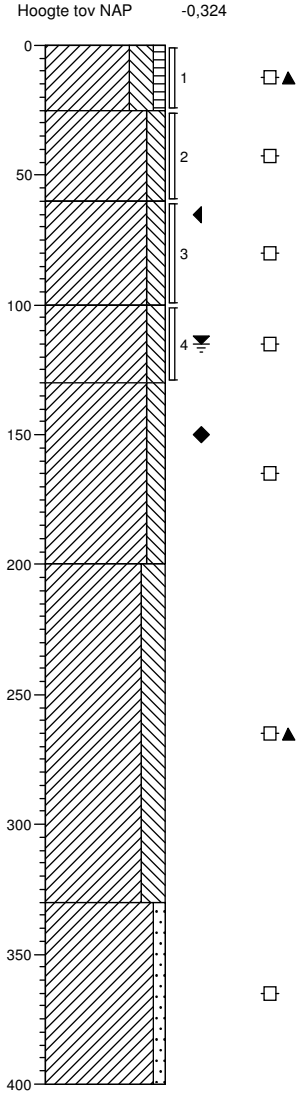
240

Klei, slap, sterk siltig, zwak schelphoudend, laagjes zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,5, neutraalgrijs, Edelmanboor

400

## Boring: 68902

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 17-10-2012 |
| X: | 232512,9 |
| Y: | 591803,008 |
| GWS: | 115 |
| GHG: | 65 |
| GLG: | 150 |
| Hoogte tov NAP | -0,324 |




0 weiland

Klei, matig vast, sterk siltig, zwak humeus, matig wortelhoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, grijsbruin, Edelmanboor

25

Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, grijsbeige, Edelmanboor

60

Klei, matig vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, grijsbeige, Edelmanboor

100

Klei, matig vast, matig siltig, sporen roest, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,1, neutraal blauwgrijs, Edelmanboor

130

Klei, slap, matig siltig, zwak schelphoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, neutraalgrijs, Edelmanboor

200

Klei, slap, sterk siltig, lenzen zand, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,2, neutraalgrijs, Edelmanboor

330

Klei, slap, zwak zandig, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,4, neutraalgrijs, Edelmanboor

400

**Projectcode: 689**
**Projectnaam:**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

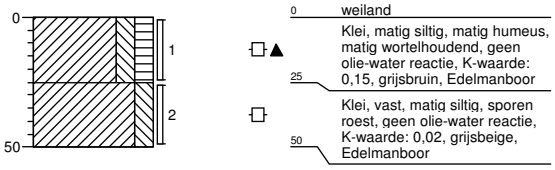
## Boring: 68903

Boormeester : jan uitham
Datum: 17-10-2012
X: 232507,581
Y: 591803,569
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,253



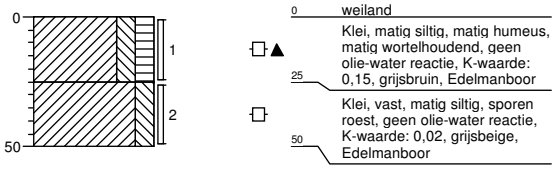

## Boring: 68904

Boormeester : jan uitham
Datum: 17-10-2012
X: 232525,179
Y: 591793,834
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,282



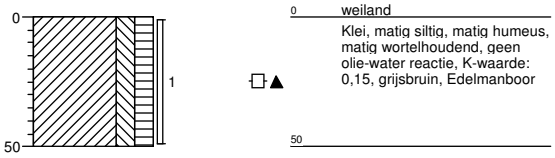

## Boring: 68905

Boormeester : jan uitham
Datum: 17-10-2012
X: 232532,76
Y: 591785,408
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,175




## Boring: 68906

Boormeester : jan uitham
Datum: 17-10-2012
X: 232546,338
Y: 591781,359
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,154

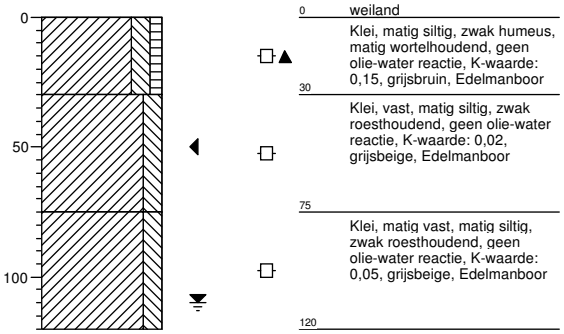



**Projectcode: 689**
**Projectnaam:**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

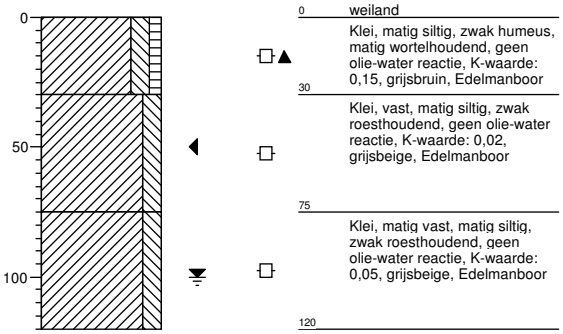
## Boring: 68907

Boormeester : jan uitham
Datum: 17-10-2012
X: 232490,067
Y: 591783,03
GWS: 110
GHG: 50
GLG:
Hoogte tov NAP -0,259



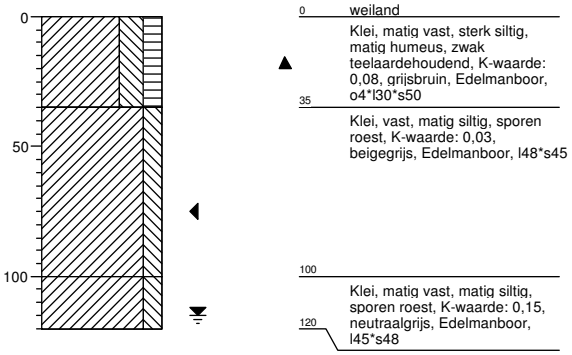

## Boring: 68908

Boormeester : jan uitham
Datum: 17-10-2012
X: 232541,858
Y: 591812,794
GWS: 100
GHG: 50
GLG:
Hoogte tov NAP -0,129



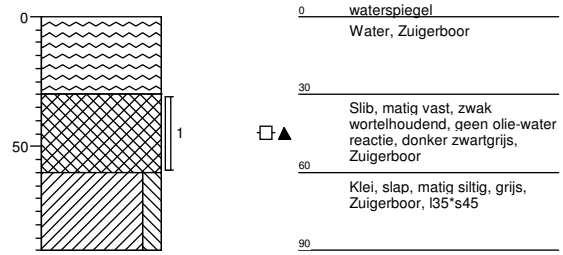

## Boring: 68909

Boormeester :
Datum: 19-11-2013
X: 232479,941
Y: 591751,027
GWS: 115
GHG: 75
GLG:
Hoogte tov NAP -0,307




## Boring: 689001bs

Boormeester : jan uitham
Datum: 4-3-2013
X: 232281,148
Y: 591524,024
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -1,024

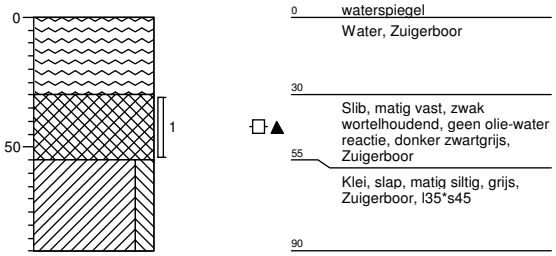



**Projectcode: 689**
**Projectnaam:**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

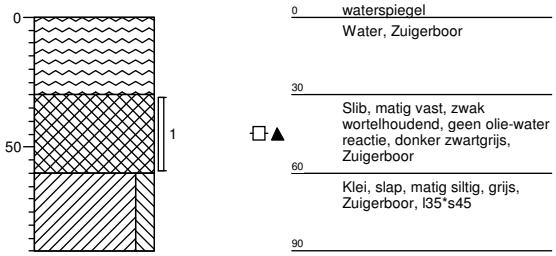
## Boring: 689002bs

Boormeester : jan uitham
Datum: 4-3-2013
X: 232349,252
Y: 591531,789
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -1,067



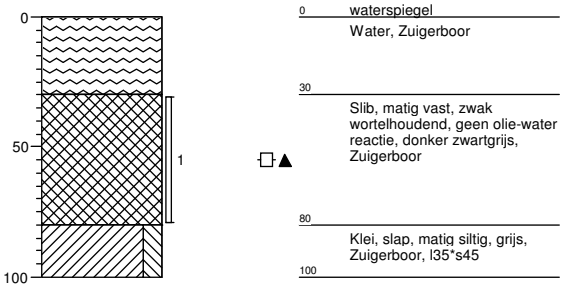

## Boring: 689003bs

Boormeester : jan uitham
Datum: 4-3-2013
X: 232452,295
Y: 591540,16
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -1,022



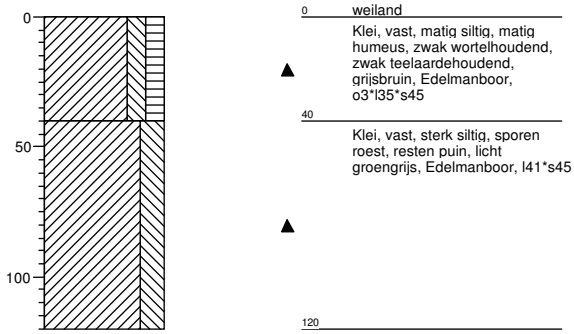

## Boring: 689004bs

Boormeester : jan uitham
Datum: 4-3-2013
X: 232541,183
Y: 591549,202
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -1,093




## Boring: 689001b

Boormeester : jan uitham
Datum: 4-3-2013
X: 232308,51
Y: 591525,903
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,06

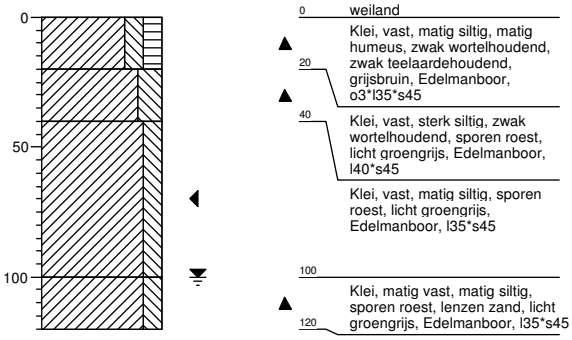



**Projectcode: 689**
**Projectnaam:**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

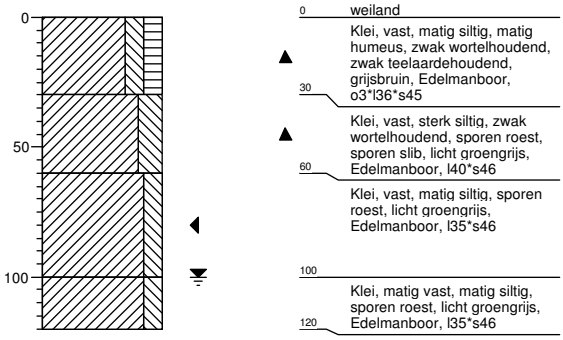
## Boring: 689002b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 4-3-2013 |
| X: | 232358,79 |
| Y: | 591530,504 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 70 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | 0,068 |



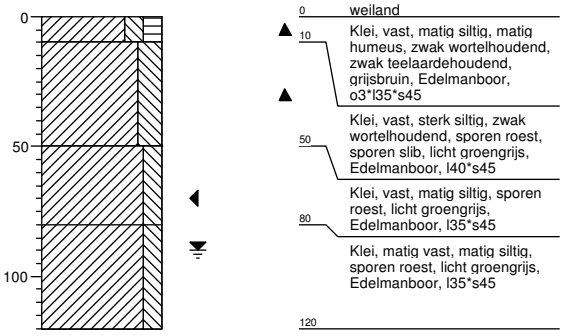

## Boring: 689003b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 4-3-2013 |
| X: | 232408,351 |
| Y: | 591535,563 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 80 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,018 |



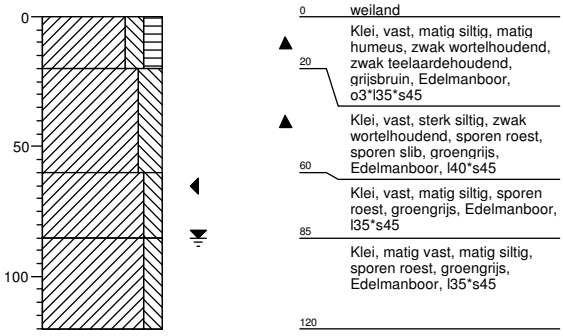

## Boring: 689004b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 4-3-2013 |
| X: | 232458,526 |
| Y: | 591540,576 |
| GWS: | 90 |
| GHG: | 70 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,174 |




## Boring: 689005b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 4-3-2013 |
| X: | 232508 |
| Y: | 591545,55 |
| GWS: | 85 |
| GHG: | 65 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,125 |

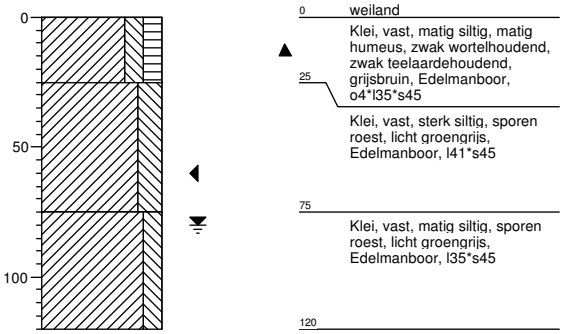



**Projectcode: 689**
**Projectnaam:**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

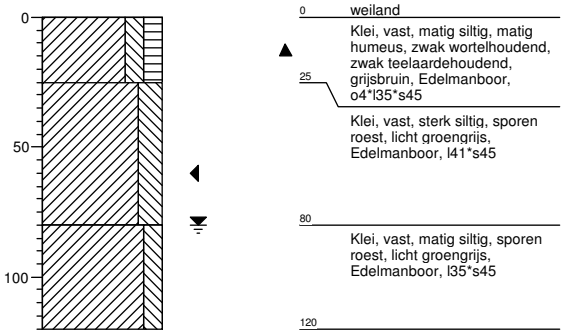
## Boring: 689006b

Boormeester : jan uitham
Datum: 4-3-2013
X: 232557,758
Y: 591549,986
GWS: 80
GHG: 60
GLG:
Hoogte tov NAP -0,155



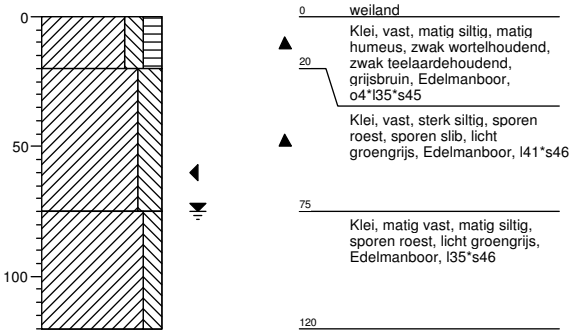

## Boring: 689007b

Boormeester : jan uitham
Datum: 4-3-2013
X: 232568,019
Y: 591591,436
GWS: 80
GHG: 60
GLG:
Hoogte tov NAP -0,03



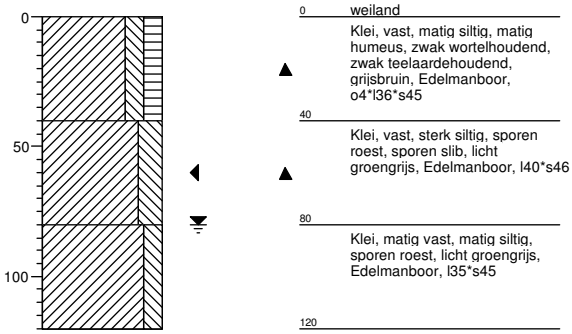

## Boring: 689008b

Boormeester : jan uitham
Datum: 4-3-2013
X: 232563,74
Y: 591641,129
GWS: 75
GHG: 60
GLG:
Hoogte tov NAP -0,098




## Boring: 689009b

Boormeester : jan uitham
Datum: 4-3-2013
X: 232559,144
Y: 591691,186
GWS: 80
GHG: 60
GLG:
Hoogte tov NAP -0,081

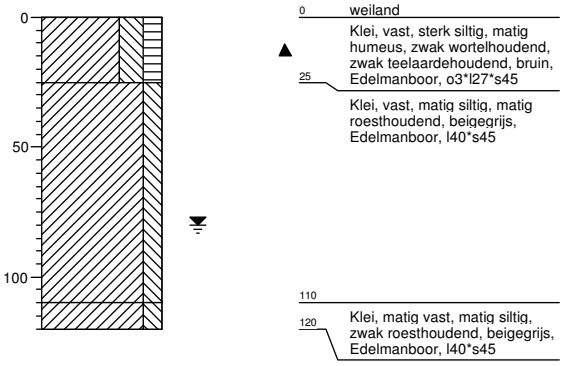



**Projectcode: 689**
**Projectnaam:**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

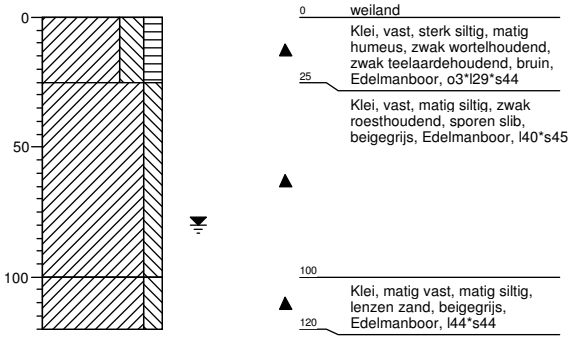
## Boring: 689010b

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 19-11-2013
X:
Y:
GWS: 80
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP



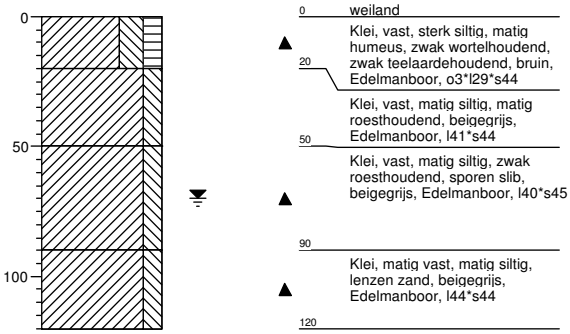

## Boring: 689011b

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 19-11-2013
X:
Y:
GWS: 80
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP



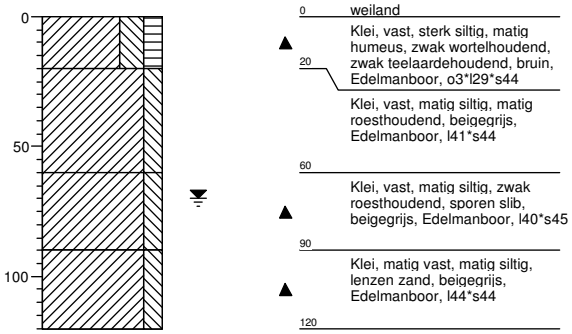

## Boring: 689012b

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 19-11-2013
X:
Y:
GWS: 70
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP




## Boring: 689013b

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 19-11-2013
X:
Y:
GWS: 70
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP

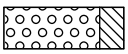


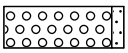

**Projectcode: 689**
**Projectnaam:**

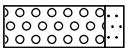
ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

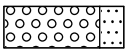
## Legenda (conform NEN 5104)

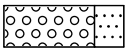
### grind


Grind, siltig

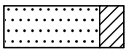

Grind, zwak zandig

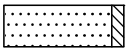

Grind, matig zandig

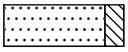

Grind, sterk zandig

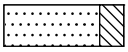

Grind, uiterst zandig

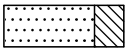
### zand


Zand, kleïig

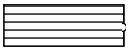

Zand, zwak siltig


Zand, matig siltig

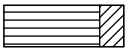

Zand, sterk siltig

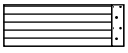

Zand, uiterst siltig

### veen


Veen, mineraalarm

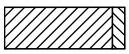

Veen, zwak kleïig

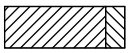

Veen, sterk kleïig

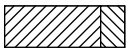

Veen, zwak zandig

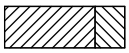

Veen, sterk zandig

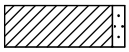
### klei

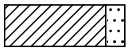

Klei, zwak siltig

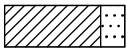

Klei, matig siltig


Klei, sterk siltig

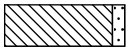

Klei, uiterst siltig


Klei, zwak zandig


Klei, matig zandig

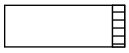

Klei, sterk zandig

### leem

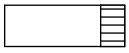

Leem, zwak zandig

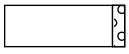

Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen

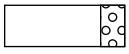

zwak humeus


matig humeus


sterk humeus


zwak grindig


matig grindig


sterk grindig

### geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

### olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

### monsters

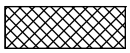

geroerd monster

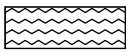

ongeroerd monster


volumering

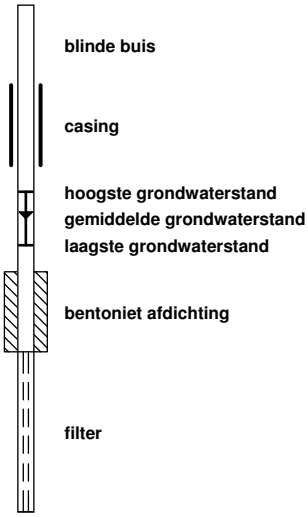
### overig

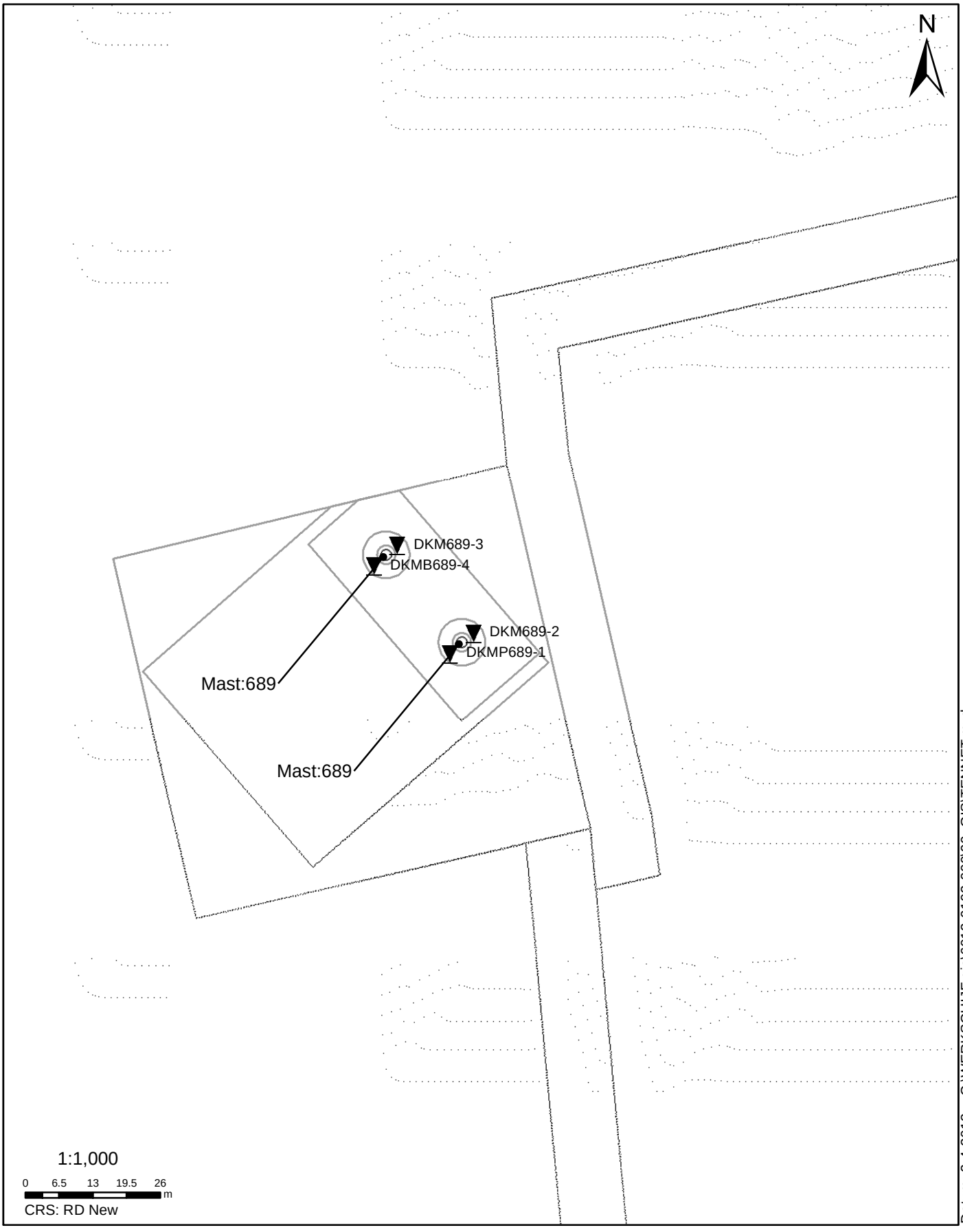
- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand


slib (NAP hoogte in boorprofiel is bovenkant slib)


water

### peilbuis





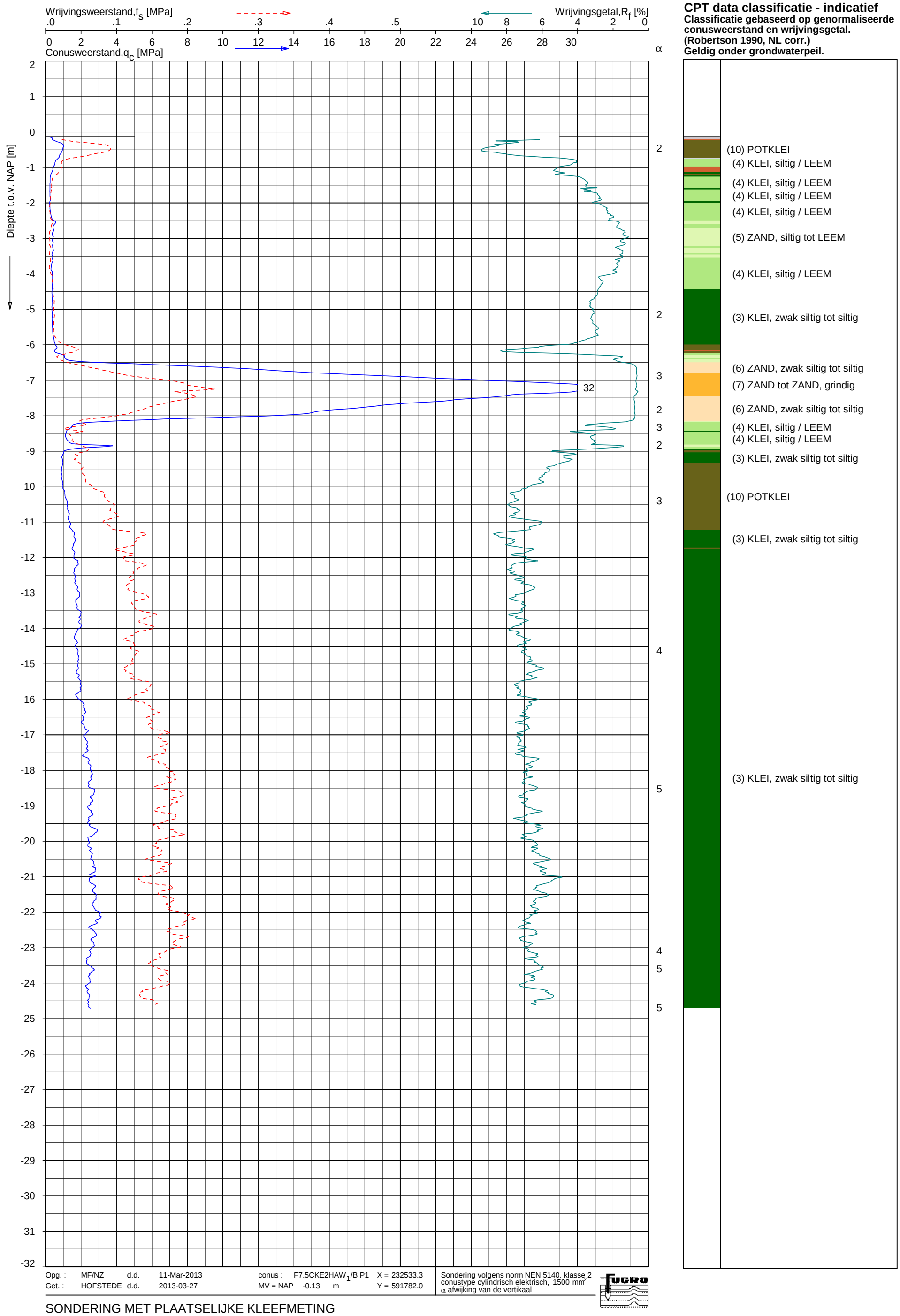

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 689

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 12:05:31




## CPT data classificatie - indicatief

**Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)**
**Geldig onder grondwaterpeil.**

- (10) POTKLEI
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (7) ZAND tot ZAND, grindig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (10) POTKLEI
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig

Opg. : MF/NZ d.d. 11-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27

conus : F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 X = 232533.3
MV = NAP -0.13 m Y = 591782.0

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm²
α afwijking van de vertikaal

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

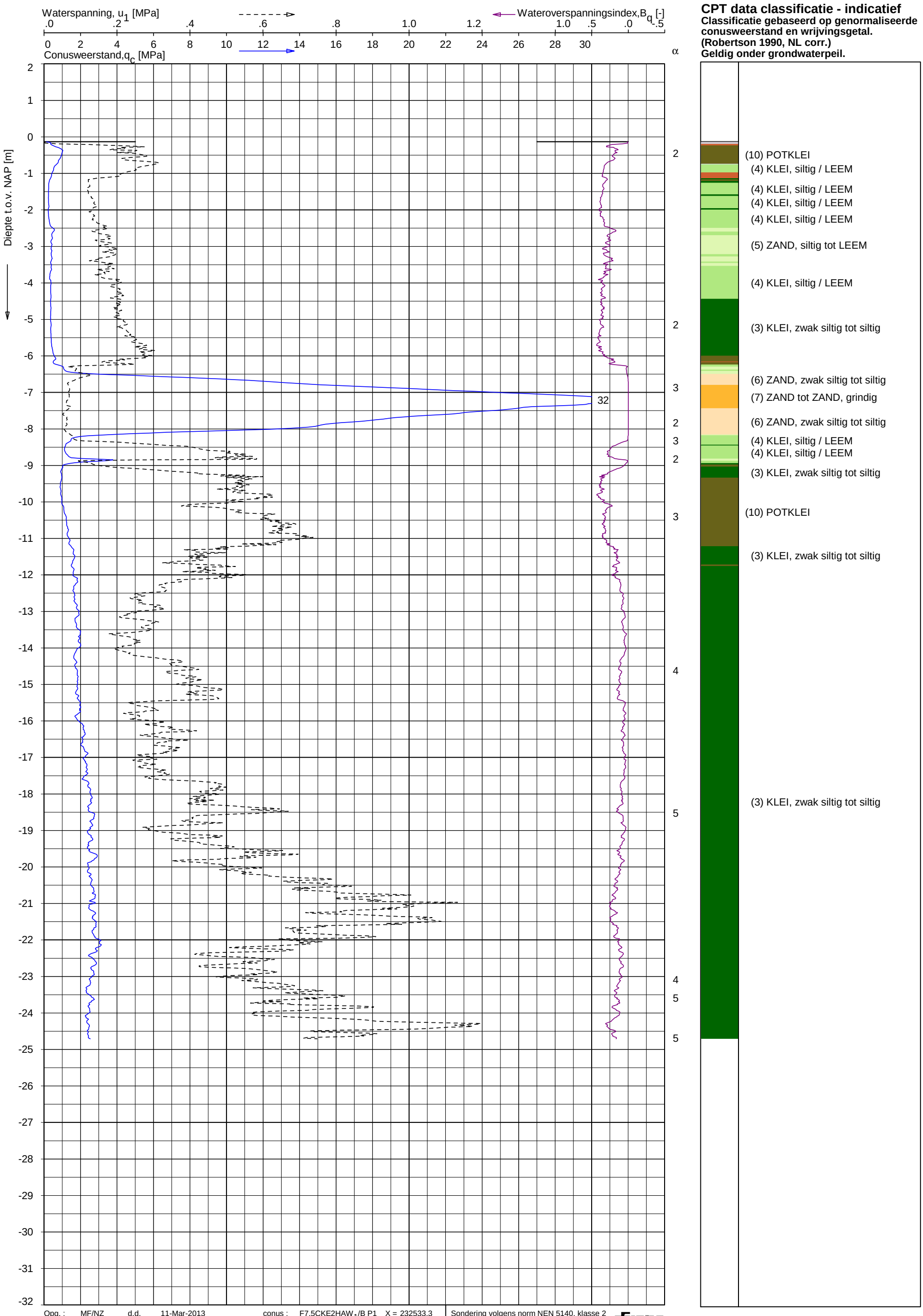
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP689-1

6012-0102-000

DKMP689-1 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-27 12:06:36




## CPT data classificatie - indicatief

**Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)**
**Geldig onder grondwaterpeil.**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/NZ | d.d. | 11-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HAW1/B P1 | X = 232533.3 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | -0.13 m | Y = 591782.0 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm²
α afwijking van de vertikaal

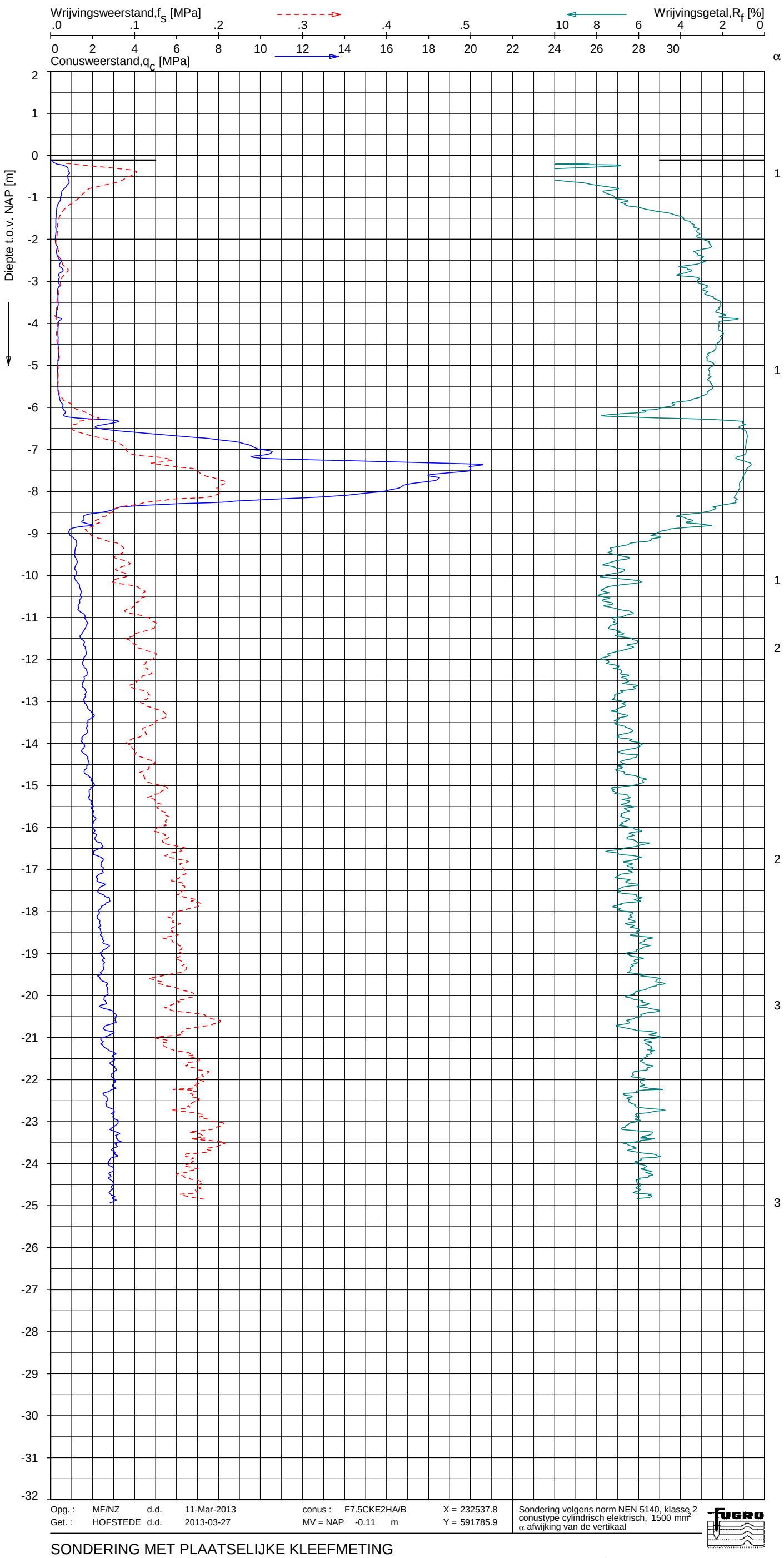
FUGRO

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP689-1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 12:05:33




α

1 1 1 2 2 3 3

**CPT data classificatie - indicatief**
**Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)**
**Geldig onder grondwaterpeil.**

(10) POTKLEI
(2) VEEN, organisch materiaal
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(10) POTKLEI
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(10) POTKLEI
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/NZ | d.d. | 11-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 232537.8 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | -0.11 m | Y = | 591785.9 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm²
α afwijking van de vertikaal

FUGRO

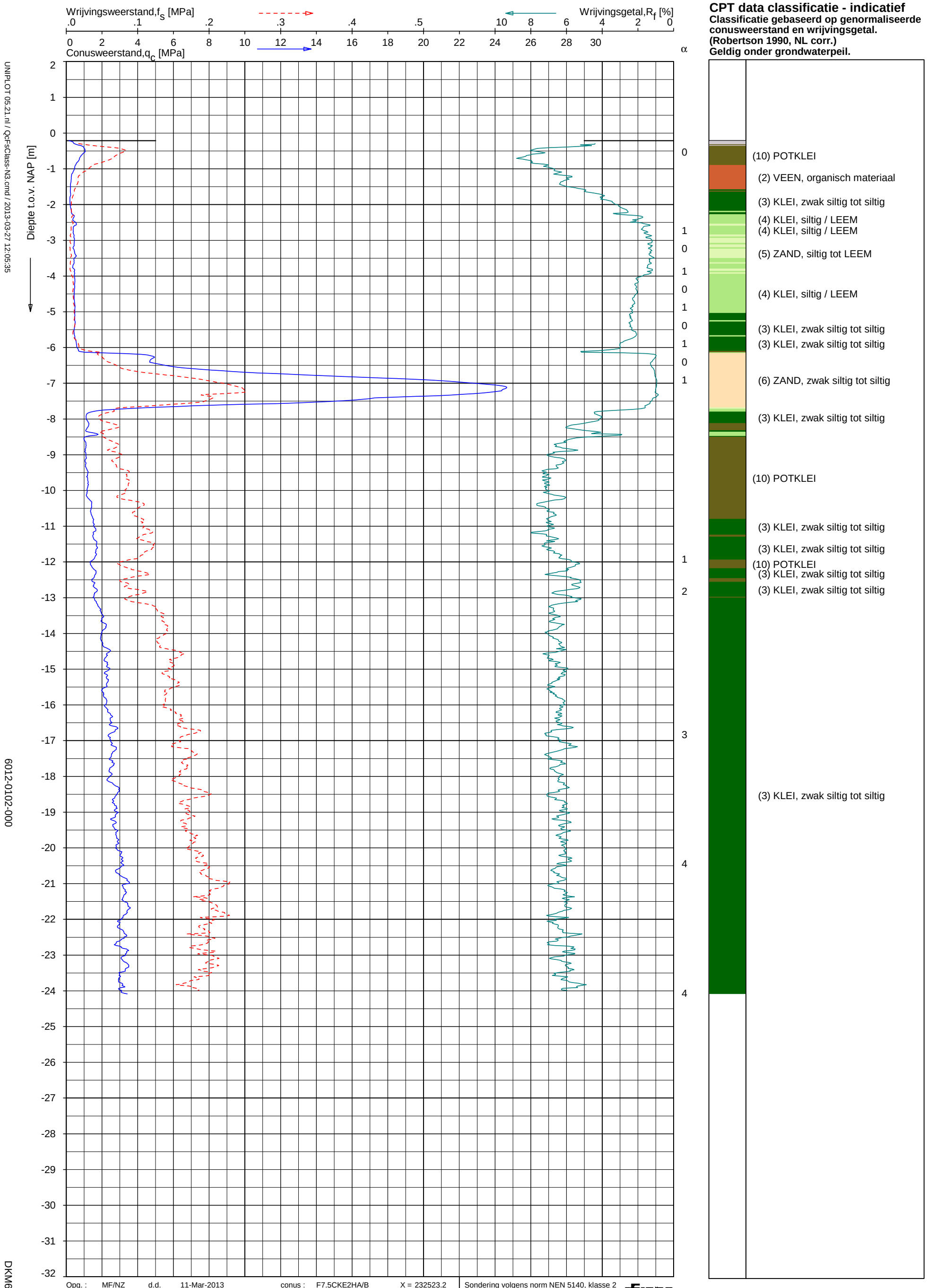
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM689-2

6012-0102-000

DKM689-2 - 1




## CPT data classificatie - indicatief

**Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)**
**Geldig onder grondwaterpeil.**

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

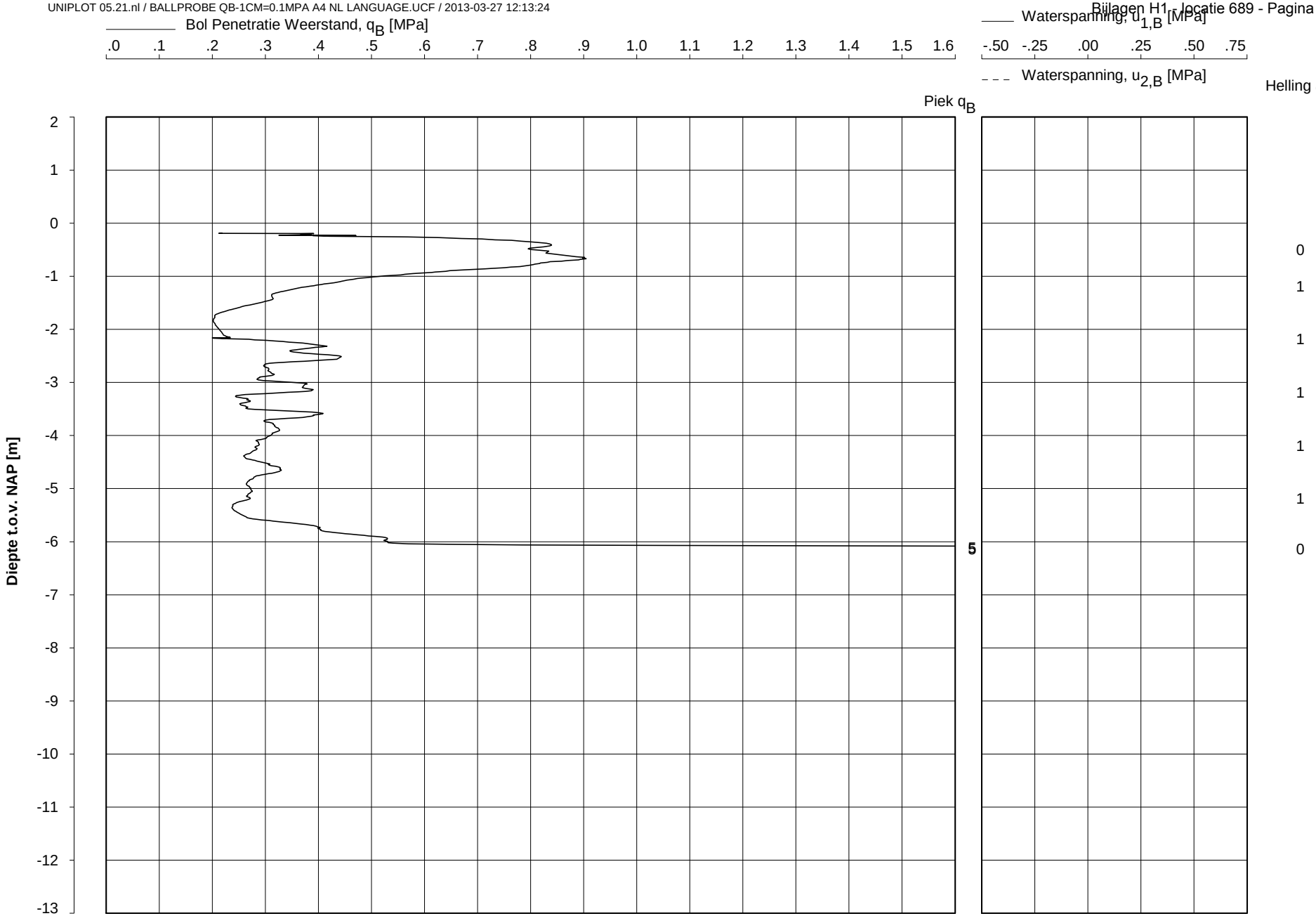
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM689-3

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 12:05:35

6012-0102-000

DKM689-3 -1




Datum uitvoering : 11-Mar-2013
Test tov NAP [m] : -0.19
Coordinaten [m] : X = 232518.7 Y = 591798.9

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB689-4**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

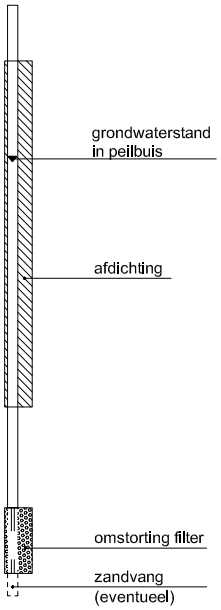
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*

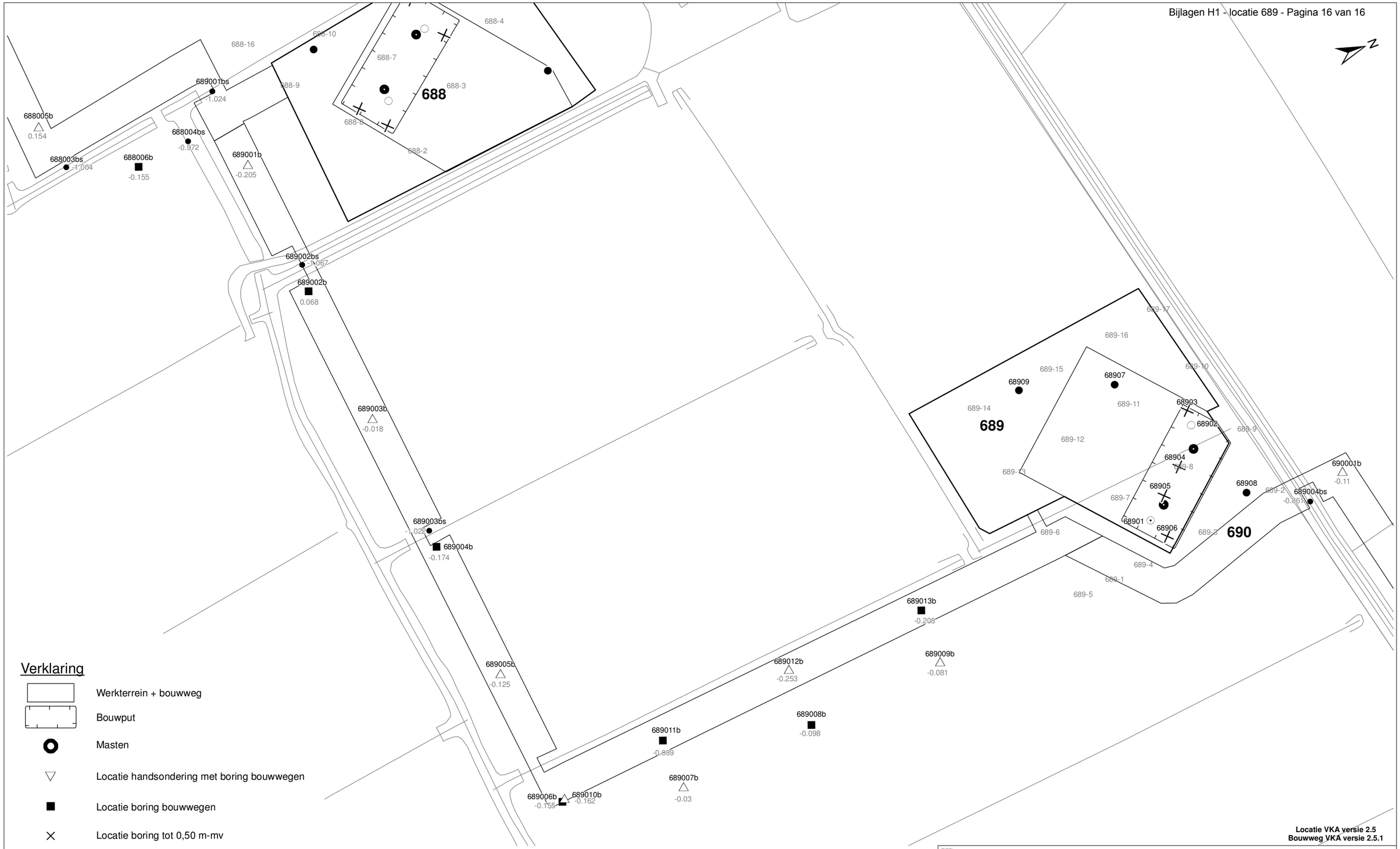



*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL Locatie slibmonster (Locatie)
- BS Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 15 30 60 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **689**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1250 | DATUM 1e UITGAVE 08.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 689** | WIJZ NR. 1 |

# 2 Cultuurtechnisch onderzoek

# 3 Geohydrologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Geohydrologisch onderzoek: | project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | mastnummer: | 689 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé |
| Gecontroleerd door: | J.B. Helder |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

**INHOUDSOPGAVE**

3.1. Inleiding
3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden
3.3. Algemene beschrijving tracé
3.4. Bemaling
3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.7 Bijlagen H3
Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

## *3.1 Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 689. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

## *3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

### 3.2.1 Veldwerkzaamheden

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monstername).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

### 3.2.2 Laboratoriumwerkzaamheden

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof ($O_2$), Ammonium ($NH_4$), Stikstof (N-Kjeldahl), $Fe^{2+}$, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

## *3.3 Algemene beschrijving tracé*

### 3.3.1 Maaiveld

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van -0,16 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (NAP -0,16 m) tot maximale boordiepte uit klei.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.DINOloket.nl aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

***Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw***

| Globale diepte (m NAP) | Samenstelling | Geohydrologische eenheid | Formatie | Doorlatendheid/ weerstand |
|---|---|---|---|---|
| -0,16 tot -6,3 | klei | deklaag | Naaldwijk | 300 dagen |
| -6,3 tot -9 | zand | watervoerende laag | Boxtel | 5 tot 20 m/d |
| -9 tot -40 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo | 1000 dagen |

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater is niet beschikbaar.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,63 m –mv en de GLG op 1,50 m -mv. Bij een maaiveldniveau van -0,16 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,79 m NAP en een GLG van -1,66 m NAP.

De in peilbuis 68901-1 met filterdiepte 2,90 tot 3,90 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van -0,17 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 68901-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 10/17/2012 | 1,10 | -1,27 |
| 10/24/2012 | 0,23 | -0,40 |

*Stijghoogten diepe grondwater*

Op deze locatie is geen diepe peilbuis geplaatst en is in DINOloket in de directe omgeving geen representatief stijghoogteverloop beschikbaar voor de stijghoogte in de te bronneren bodemlaag.

In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het diepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar. Voor de kwaliteitsgegevens van het oppervlaktewater is gebruik gemaakt van de dichtstbijzijnde mast waar wel kwaliteitsgegevens beschikbaar zijn.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

***Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm***

| **Parameter** | **Eenheid** | **Meetwaarde grondwater ondiep (68901-1-2)** | **Meetwaarde grondwater diep (niet beschikbaar)** | **Meetwaarde oppervlaktewater (68701ow-1-1)** | **Indicatieve norm** |
|---|---|---|---|---|---|
| Filterdiepte | m -mv | 2,9 tot 3,9 | n.b. | n.v.t. | n.v.t. |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | mg/l | 5900 | n.b. | 18 | < 50 |
| | | | | | |
| Zuurstof [O] | mg O2/l | 1,0 | n.b. | 6,2 | > 5.0 |
| IJzer [Fe] | mg/l | 1,0 | n.b. | 3,6 | < 5.0 |
| Ammonium (als N) | mg N/l | 5,0 | n.b. | < 0,05 | < 20 |
| Arseen [As] | µg/l | 9,1 | n.b. | 11,0 | < 30 |
| Chloride | mg/l | 1640 | n.b. | 90 | < 200 |
| Fosfor [P] | mg/l | 1,900 | n.b. | 1,6 | < 1,0 |
| Stikstof (N; volgens Kjeldahl) | mg/l | 5,5 | n.b. | 3,8 | < 20 |
| Sulfaat (opgelost, als S) | mg S/L | 130,0 | n.b. | 19,0 | < 100 |

n.b. = niet beschikbaar.

De gehalten, waargenomen in peilbuis 68901-1 met filterdiepte 2,9 tot 3,9 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: droogrest onopgeloste bestanddelen (hierna te noemen zwevende stof), zuurstof, chloride, fosfor, sulfaat.

Het te lozen grondwater heeft voor de stoffen zwevende stof, chloride, fosfor en sulfaat een hogere waarde en voor zuurstof een lagere waarde ten opzichte van de indicatieve lozingsnormen en ten opzichte van het ontvangende oppervlaktewater. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende:
Verhogen van de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten.
Hoge concentratie zwevende stoffen (droogrest onopgeloste bestanddelen) kan verlaagd worden door middel van een filter.

Maatregelen tegen verslechtering van de waterkwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater (vanwege te hoge concentratie chloride, fosfor en sulfaat) worden met het waterschap besproken.

## *3.4 Bemaling*

### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20 x 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,0 m –mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

#### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r.4.\pi.kD}{W(u)}$$

met Sr = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
kD = transmissiviteit (m2/d)
W(u) = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4.kD.t} \text{ (-)}$$

met r = straal bouwput (m)
S = bergingscoëfficiënt (-)
t = tijd (d)

W(u) : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0{,}5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \ldots$$

*De Glee*
Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Spanningsbemaling*
De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:
- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$.

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s.2.\pi.kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

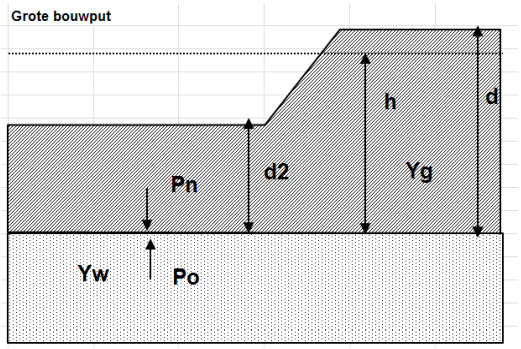
met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
$K_0$ (r/λ) = Besselfunctie
r = straal van de bouwput
λ = spreidingslengte = $\sqrt{k * D * c}$
k = doorlatendheid
D = dikte aquifer
c = weerstand aquitard

3.4.2.3 Opbarstgevaar
Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar

voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

Vf = Pn/Po = d2 * Yg / h*Yw

Waarin:
Vf veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
Pn neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m2);
Po opwaartse druk (waterspanning) (kN/m2);
d2 dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
Yg gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m2);
Yw gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m2);
h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.




***Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.***

| | uitgangspunten | | | | aandeel bodem | | | | evenwichtsberekening | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mast | d2 [m] | d [m] | h [m] | Yw | veen [10] | klei [14] | zand [18] | Yg | Pn [kN] | Po [kN] | Yf <1,2 | verlaging stijghoogte [m] |
| 689 | 3,1 | 6,1 | 5,9 | 9,8 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 14,0 | 43,4 | 57,5 | Ja | 2,2 |

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Yf) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Ja” aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 2,2 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:
- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 54,0 $m^2$/dag en een dikte van 2,70 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 5,0 m/dag en 20,0 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

*Deklaag*
Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 2,9 m is het totaal benodigd debiet berekend op 26,6 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 2,0 is het totaal benodigde debiet berekend op 17,9 m³/uur.

*Spanningbemaling*
Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 2,2 m het totaal benodigd debiet berekend op 25,9 m³/uur.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 52,5 m³/uur en bij GLG 28,7 m³/uur.

*Waterbezwaar*
De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 35324 m³ bij GHG en 19327 m³ bij GLG.
Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

3.4.3 Bemalingswijze
Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket
In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 110 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 170 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

***Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 110 | 170 |
| 0,10 m | 95 | 140 |
| 0,20 m | 80 | 110 |
| 0,5 m | 65 | 70 |
| 1,0 m | 50 | 45 |

***Tabel 3.7: Invloedsgebieden bij GLG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 105 | 130 |
| 0,10 m | 90 | 100 |
| 0,20 m | 75 | 70 |
| 0,5 m | 55 | 40 |
| 1,0 m | 45 | 20 |

Het invloedsgebied overlapt met dat van de naastgelegen masten. De verlaging in het overlappende gebied is de som van de afzonderlijke verlagingen. Voor deze mastlocatie leidt dat niet tot extra risico of toename in waterbezwaar.

### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn de Meedenweg(afstand 7,0 m), een hoge druk gasleiding (afstand 2,0 m) en landbouwgebied met watergangen aanwezig (direct naast de bemaling, met verlaging > 1 m, zie afbeelding 3.1).

Zettingen
De bodemopbouw en grondwaterverlagingen ter plekke van de Meedenweg geven aan dat zettingschade kan optreden.

Infra/Leidingen
De kabels en leidingen bestaan uit hoge drukgasleidingen en overige kabels en leidingen. De hoge druk gasleidingen zijn het meest kwetsbaar, zettingschade kan bij deze leidingen optreden. Het is niet uit te sluiten dat ten behoeve van kabels en leidingen mitigerende maatregelen genomen moeten worden. Deze te nemen maatregelen worden voorafgaand en/of tijdens de constructiewerkzaamheden afgestemd met de beheerders.

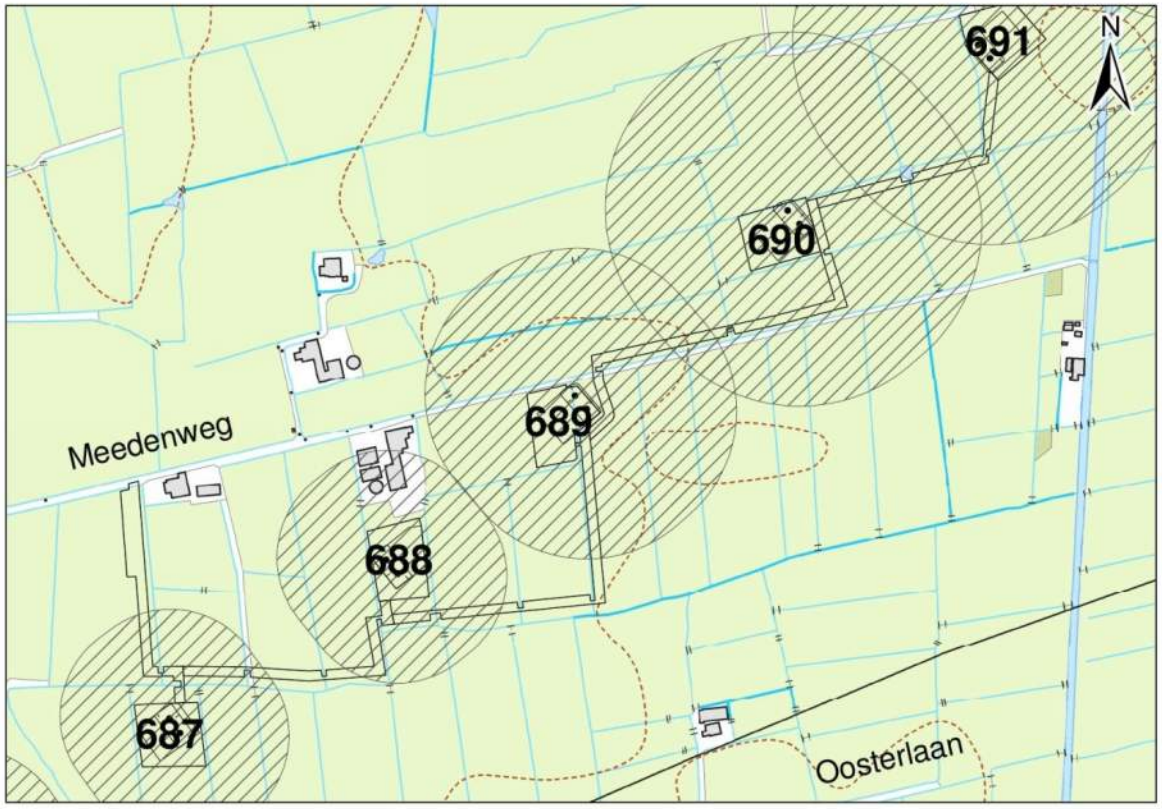
Droogteschade voor landbouw
Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt ter plaatse van de landbouwgebieden. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de eigenaar.

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Grondwaterbeschermingsgebieden
De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen een grondwaterbeschermingsgebied.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:
- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

***Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond** (Bron: top10NL-Kadaster)*




## *3.5 Effecten grondwater*

De beknopte analyse van mogelijke effecten veroorzaakt door de bemaling geven aan dat mogelijk zettingschade kan optreden ter plekke van infrastructuur. Daarom is het thema zettingen in de onderstaande paragraaf 1.5.1. verder uitgewerkt.

### 3.5.1 Zettingen

In deze paragraaf zijn berekeningen gemaakt van de te verwachte zettingen ten gevolge van de verlaging van de grondwaterstand voor de aanleg van de masten.

Gehanteerde documenten en literatuur:
- NEN9997-1+C1:2012, Geotechnisch ontwerp van constructies;
- Grondopbouw per mastlocaties zoals is aangegeven in paragraaf 3.3.2,2 zie tabel 3.1. (De grondparameters zijn gebaseerd op sonderingen en tabel 2b uit NEN9997-1). In het algemeen geeft de tabel uit de NEN9997-1 een veilige inschatting van de parameters. De onnauwkeurigheid van de berekende zettingen bedraagt +/- 30%.

Uitgangspunten:
- Bemalingsduur is 28 dagen;
- De initiële grondspanning is bepaald bij een lage grondwaterstand (GLG);
- De freatische GLG/GHG is bepaald aan de hand van hydromorfe profielkenmerken ter plekke van de boorprofielen, zie sub paragraaf 3.3.3.2;
- De GHG/GLG van de stijghoogte in het watervoerend pakket is in sommige gevallen gemeten. In de gevallen dat deze onbekend is, is gebruik gemaakt van peilbuismetingen uit het DINO-loket of is gebruik gemaakt van de freatische GHG/GLG. Vervolgens is deze vergeleken met de door Deltares

bepaalde gemiddelde grondwaterstand (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).;
- De grondwaterstandsverlaging veroorzaakt door de bemaling is bepaald ten opzichte van de GLG (freatische en stijghoogte). Hiervoor is dezelfde methode gebruikt als bij de berekende verlaging ten opzichte van GHG, zie sub paragraaf 3.4.2.;.
- De berekening is een conservatie berekend, de grond – en modelparameters zijn conservatief gekozen.

Berekeningswijze:
De zettingen ten gevolge van de freatische grondwater en stijghoogte verlaging zijn bepaald met behulp van D-settlement. Gekozen is voor de methode NEN-Koppejan met het consolidatie model Darcy.

Resultaten:
De GHG/GLG waarden van het freatische grondwater staan in sub paragraaf 3.3.3.2, zie tabel 3.7. In de omgeving van deze mast is geen representatieve gemeten GLG waarde van het eerste watervoerend pakket aanwezig. Daarom is als indicatie de GHG/GLG van het freatische grondwater overgenomen. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

***Tabel 3.8: GHG/GLG van het freatische en diepe grondwater.***

| | Freatisch grondwater | | Stijghoogte in diep grondwater | |
|---|---|---|---|---|
| | [m NAP] | [m-mv] | [m NAP] | [m-mv] |
| GHG | -0,80 | -0,63 | -0,80 | -0,63 |
| GLG | -1,66 | -1,50 | -1,66 | -1,50 |

***Tabel 3.9: grondopbouw met bijbehorende grondparameters.***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Formatie** | **Ydr/Ynat [kN/m3]** | **C'p [-]** | **C's [-]** | **Cv [m2/s]** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 tot -0,75 | Toplaag voornamelijk potklei | Naaldwijk | 13/13 | 7,5 | 30 | 1*10-7 |
| -0,75 tot -1,0 | Klei siltig | Naaldwijk | 14/14 | 20 | 240 | 1*10-6 |
| -1,0 tot -1,3 | Veen | Naaldwijk | 12/12 | 7,5 | 20 | 1*10-7 |
| -1,3 tot -6,5 | Klei siltig | Naaldwijk | 14/14 | 20 | 240 | 1*10-6 |
| -6,3 tot -9,0 | Zandtussenlaag | Boxtel | 18/20 | 200 | ∞ | ∞ |
| -9,0 tot -9,3 | Potklei | Peelo | 13/13 | 7,5 | 30 | 1*10-7 |
| -9,3 tot -40 | Klei siltig | Peelo | 14/14 | 20 | 240 | 1*10-6 |

Bodemopbouw o.b.v. sondering DKMP689-1

***Tabel 3.10: verlagingen en afstanden ten opzichte van GHG/GLG vanwege verlaging freatisch grondwater.***

| **verlaging [m] t.o.v. GHG** | **afstand t.o.v. GHG [m]** | **verlaging t.o.v. GLG [m]** | **afstand t.o.v. GLG [m]** |
|---|---|---|---|
| 0,05 | 110 | 0,05 | 105 |
| 0,10 | 95 | 0,10 | 90 |
| 0,20 | 80 | 0,20 | 75 |
| 0,5 | 65 | 0,5 | 55 |
| 1,0 | 50 | 1,0 | 45 |
| 2,9 | 0 | 2,0 | 0 |

***Tabel 3.11: verlagingen en afstanden ten opzichte van GHG/GLG vanwege spanningsbemaling.***

| **verlaging [m] t.o.v. GHG** | **afstand t.o.v. GHG [m]** | **verlaging t.o.v. GLG [m]** | **afstand t.o.v. GLG [m]** |
|---|---|---|---|
| 0,05 | 170 | 0,05 | 130 |
| 0,10 | 140 | 0,10 | 100 |
| 0,20 | 110 | 0,20 | 70 |
| 0,5 | 70 | 0,5 | 40 |
| 1,0 | 45 | 1,0 | 20 |
| 2,2 | 0,0 | ~1,0 | 0,0 |

***Tabel 3.12: resultaten van zettingsberekening.***

| Verlaging/object | Verlaging [m] | Afstand tot rand bouwput [m] | Zetting [m] na 28 dagen | Eindzetting [m] 30 jaar | Effect |
|---|---|---|---|---|---|
| Hoge druk gasleiding | 1,96 (freatisch) / 1.00 (spanning) | 2,0 | 0,018 | 0,239 | Aanwezig, Contact opnemen met beheerder |
| Meendeweg | 1,84 (freatisch) / 1,00 (spanning) | 7,0 | 0,018 | 0,233 | Nihil |

Hoge druk gasleiding
Ter plaatse van de hoge druk gasleiding zijn zettingen berekend van circa 0,02 meter na 28 dagen. Geadviseerd wordt om contact op te nemen met de beheerder van de leiding om te controleren of de te verwachten zettingen toelaatbaar zijn. Daarnaast zijn mogelijk mitigerende maatregelen nodig.

Meendeweg
Ter plaatse van de Meendeweg is de berekende maaiveldzetting ten gevolge van de freatische en spanningsbemaling 0,02 meter na 28 dagen. De zettingen van de weg zelf zullen als gevolg van de gunstige invloed van de aanwezige aardebaan en voorbelasting van het verkeer minder zijn. De gevolgen van zettingen zijn nihil waardoor geen maatregelen benodigd worden geacht. Wel wordt geadviseerd om de zettingen te monitoren.

Voor beide objecten wordt geadviseerd om de zettingen te monitoren.

De stijghoogte in het eerste watervoerend pakket is gelijk aangenomen als die in het freatische pakket. Aanbevolen wordt om een peilbuis te plaatsen en de stijghoogte te monitoren, zodat met een grotere betrouwbaarheid de waarden kunnen worden afgeleid.

### 3.5.2 Droogteschade landbouw
Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van landbouwgebieden. Door de relatief korte duur van de bemaling is de kans op droogteschade beperkt. Indien de bemaling plaats vindt in een groeiperiode en er ten tijde van de bemaling te weinig neerslag valt, kan in overleg met de gebruikers beregening of bevloeiing overwogen worden om schade te voorkomen. Buiten het groeiseizoen en in perioden met voldoende neerslag wordt geen schade aan gewassen verwacht. Voorafgaand aan de werkzaamheden moet worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

### 3.5.3 Droogteschade natuur
Niet van toepassing.

### 3.5.4 Verontreinigingen
Het onderzoek in Hst 5 geeft aan dat geen (mobiele) verontreinigingen aanwezig zijn. Aan de hand van de berekende invloedsgebieden van de freatische- en spanningsbemaling is een extra check gedaan bij de bodeminformatiekaart van de provincie Groningen (16 juni 2014). Hieruit kwam dat binnen de berekende invloedsgebieden van de mast geen mobiele verontreiniging wordt verwacht.

### 3.5.5 Archeologie

Ter plekke van mast 689 is de verwachting hoog dat archeologische waarden aanwezig zijn (zie hoofdstuk 6). Het verlagen van de grondwaterstand onder de historisch laagste grondwaterstand kan mogelijk aanwezige archeologische waarden verstoren. Daarom moet naast het karterend onderzoek genoemd in Hoofdstuk 6, aanvullend karterend onderzoek plaatsvinden. Dit moet binnen het invloedsgebied van de bemaling gedaan worden waar de grondwaterstand onder de historisch laagste grondwaterstand komt, zie voor meer informatie hoofdstuk 6.

### 3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

## *3.6 Uitvoeringstechnische aspecten*

### 3.6.1 Technische principes bemaling

Uitvoeringstechnische aspecten zijn uiteindelijk de verantwoordelijkheid van de aannemer. Zoals aangegeven in de subparagraaf 3.4.3. moet bij de bemalingswijze rekening gehouden worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie- en, al dan niet haalbuizen. Daarnaast moet bij fijn zandige afzettingen op grof zandigere pakketten rekening gehouden worden dat de filters niet te diep in het grof zandige pakket worden gezet.

### 3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen

Niet van toepassing.

### 3.6.3 Monitoring

Voorafgaand aan de werkzaamheden moet contact worden opgenomen met de beheerder en eigenaar van de langbouwgrond voor afstemming of monitoring van de verlaging nodig is om schade vast te stellen. Ook moet voorafgaand aan de werkzaamheden contact opgenomen worden met de beheerder van de hoge druk gasleiding welke zettingen om vast te stellen wat de toelaatbare zetting ter plekke van leiding is.

De stijghoogte van het watervoerend is onbekend, daarom wordt aanbevolen om deze te monitoren door een peilbuis te plaatsen.

De zettingen ter plekke van de weg wordt aanbevolen om te monitoren.

## *3.7 Samenvatting*

In onderstaande tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

***Tabel 3.13: Samenvatting bemaling***

| **thema** | **resultaat** |
|---|---|
| lozing | zwevende stof, zuurstof, chloride, fosfor en sulfaat |
| spanningsbemaling noodzakelijk | Ja |
| debiet freatisch pakket | 26,6 m³/uur |
| debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling | 25,9 m³/uur voor GHG |
| debiet totaal | 52,5 m³/uur voor GHG |
| bemalingsduur | 4 weken |
| totaal waterbezwaar | 35324 $m^3$ |
| Invloedgebied deklaag | 110 m |
| Invloedgebied watervoerend pakket | 170 m |
| Bemalingswijze | verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag |
| Potentieel effect | Zetting, verdroging |

## *3.8 Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 15 30 60 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

GEOHYDROLOGIE KAART MAST : **689**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1250 | DATUM 1e UITGAVE 21.03.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 689** | WIJZ NR. 1 |

**Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 689**
**(Van het diepe grondwater zijn geen analysegegevens beschikbaar. Voor oppervlaktewater zijn gegevens van mast 687 gebruikt)**

***Tabel 3.7: Veldmetingen peilbuis 68901-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 10/24/2012 | |
| Filterdiepte | 2,9 tot 3,9 | m -mv |
| Zuurgraad | 7,2 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 588 | µS/cm |
| Grondwaterstand | 0,23 | cm -mv |
| Temperatuur | 13,0 | °C |

***Tabel 3.8: Analyse grondwater peilbuis 68901-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Filterdiepte | 2,9 tot 3,9 | m -mv |
| Ammonium | 6,4 | mg/l |
| Ammonium (als N) | 5,0 | mg N/l |
| Arseen [As] | 9,1 | µg/l |
| BZV-5 | 2,5 | mg O2/l |
| Chloride | 1640 | mg/l |
| CZV | 74 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 5900 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 4,30 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 5,70 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 1,900 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 1,0 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 5,5 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 390 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 130,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 1,0 | mg O2/l |

***Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 68701ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Zuurgraad | 7,9 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 870 | µS/cm |
| Temperatuur | 9 | °C |

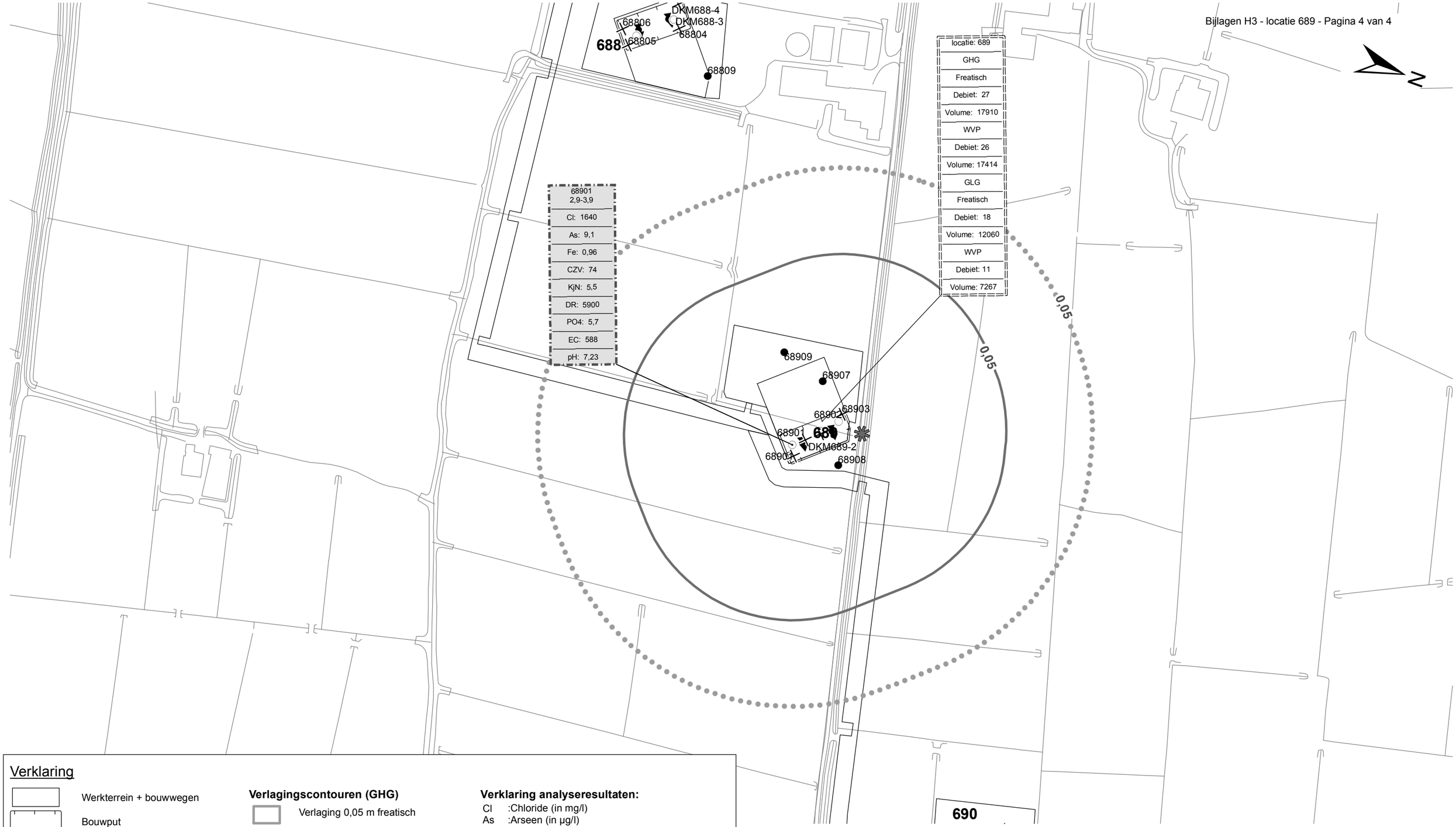
***Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 68701ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 11/26/2013 | |
| Ammonium | < 0,065 | mg/l |
| Ammonium (als N) | < 0,05 | mg N/l |
| Arseen [As] | 11,0 | µg/l |
| BZV-5 | 3,4 | mg O2/l |
| Chloride | 90 | mg/l |
| CZV | 86 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 18 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 3,60 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 4,80 | mg PO4/l |

| | | |
|---|---|---|
| Fosfor [P] | 1,6 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 3,6 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 3,8 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 56 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 19,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 6,2 | mg O2/l |

***Tabel 3.13: Maaiveldhoogten***

| **X-coordinaat** | **y-coordinaat** | **Maaiveldniveau in m NAP** |
|---|---|---|
| 232539.089 | 591777.86 | -0.174 |
| 232512.9 | 591803.008 | -0.324 |
| 232507.581 | 591803.569 | -0.253 |
| 232490.067 | 591783.03 | -0.259 |
| 232541.858 | 591812.794 | -0.129 |
| 232525.179 | 591793.834 | -0.282 |
| 232532.76 | 591785.408 | -0.175 |
| 232546.338 | 591781.359 | -0.154 |
| 232308.51 | 591529.9 | -0.205 |
| 232358.79 | 591530.504 | 0.068 |
| 232408.351 | 591535.563 | -0.018 |
| 232458.526 | 591540.576 | -0.174 |
| 232508 | 591545.55 | -0.125 |
| 232557.758 | 591549.986 | -0.155 |
| 232568.019 | 591591.436 | -0.03 |
| 232563.74 | 591641.129 | -0.098 |
| 232559.144 | 591691.186 | -0.081 |
| 232479.941 | 591751.027 | -0.307 |
| 232556.893 | 591550.924 | -0.162 |
| 232550.316 | 591590.498 | -0.089 |
| 232542.608 | 591640.638 | -0.253 |
| 232539.826 | 591691.438 | -0.208 |
| 232281.148 | 591524.024 | -1.024 |
| 232349.252 | 591531.789 | -1.067 |
| 232452.295 | 591540.16 | -1.022 |
| 232552.728 | 591832.533 | -0.861 |




## Verklaring

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

**Verlagingscontouren (GHG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verlagingscontouren (GLG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verklaring labels**

- Gegevens locatie
- Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

Cl :Chloride (in mg/l)
As :Arseen (in µg/l)
Fe :IJzer (in mg/l)
CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg $O_2$ /l)
KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)
DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)
PO4 :Fosfaat (mg/l)
pH :Zuurgraad
EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Eenheden Kruisingen en Strekkingen:**

Debieten (Q) (in $m^3$ / uur)
Volumes (V) (in $m^3$)

Afkortingen
SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.5
Bouwwegen VKA versie 2.5.1

TITEL
Waterinformatiekaart mast : **689**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. I. Dinu | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BIJ ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:2500 | DATUM 1e UITGAVE 5/21/2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 689** | | WIJZ NR. 0 |

# 4 Grondmechanisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV
deelgebied 1
mastnummer 689

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R689

Revisie: 1

Datum: 15-04-2013

Auteur(s): G.Hofstede
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

**INHOUDSOPGAVE**

4.1. Inleiding
4.2. Uitzetten en waterpassen
4.3. Sonderen
4.4. Onderzoeksresultaten
Bijlagen

### *4.1 Inleiding*

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning;
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bol-conus-sondering.

De sonderingen DKMP689-1 t/m 4 hebben niet de beoogde diepte van 40 m –mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 16 ton (standaard conus) en 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

### *4.2 Uitzetten en waterpassen*

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

| | X-coördinaat | Y-coördinaat | Maaiveldniveau (NAP) |
|---|---|---|---|
| DKMP689-1 | 232533.3 | 591782.0 | -0.13 |
| DKM689-2 | 232537.8 | 591785.9 | -0.11 |
| DKM689-3 | 232523.2 | 591802.8 | -0.21 |
| DKMB689-4 | 232518.7 | 591798.9 | -0.19 |

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

### *4.3 Sonderen*

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN 5140, klasse 2. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen”. De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand.

In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage “Interpretatie van waterspanningssonderingen”.

De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeligere druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol;

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is 1000 $mm^2$. De bolconus heeft een basis oppervlak van 4778 $mm^2$. Het grotere oppervlak en de gevoeligere druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

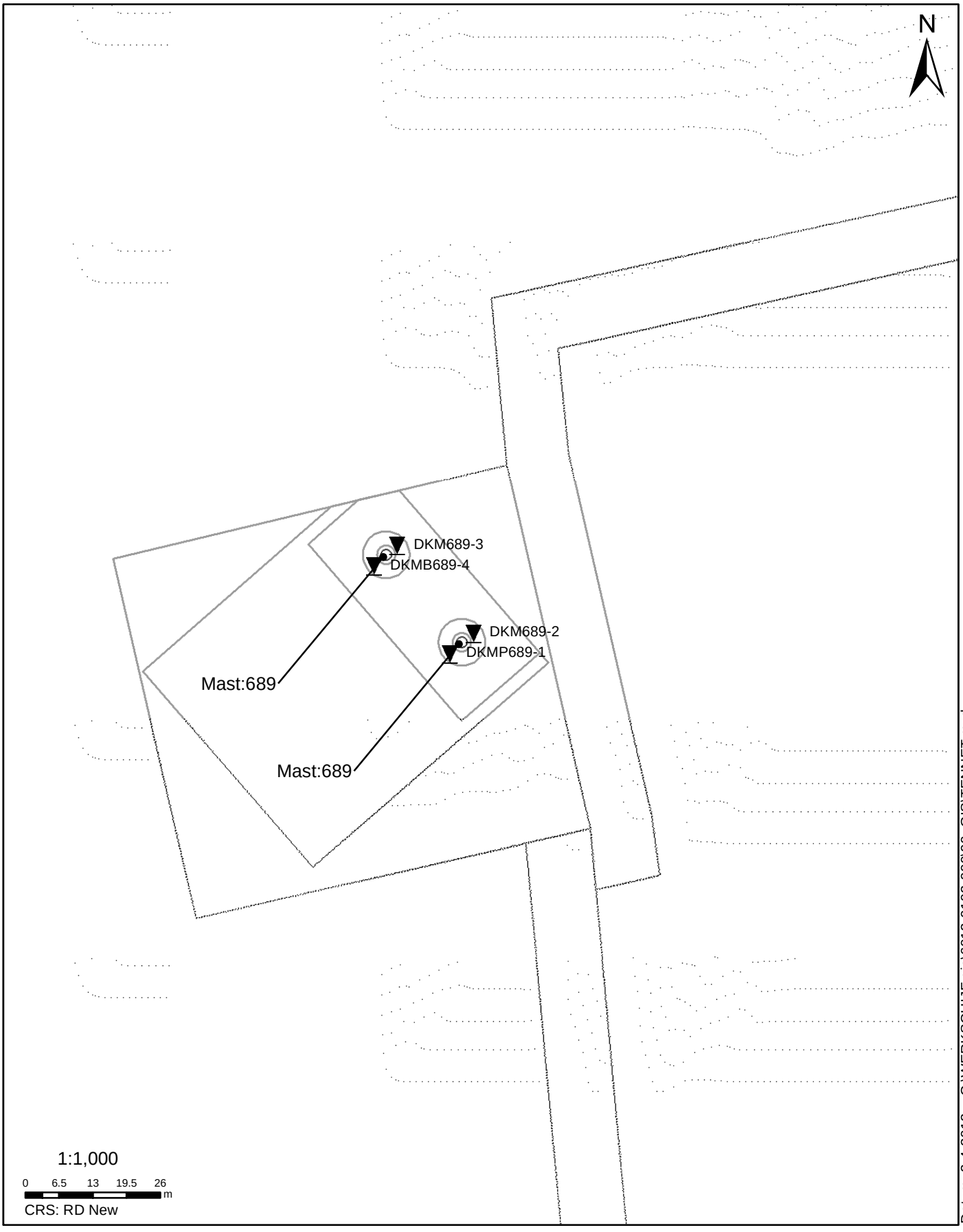
Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

### *4.4 Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

| | |
|---|---|
| Bijlage: 6012-0102-000-689 | Situatie inclusief onderzoekslocaties |
| Bijlage: DKMP689-1 t/m DKM689-3 | Sonderingen |
| Bijlage: DKMB689-4 | Bolconus |

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
"Continu Elektrisch Sonderen"
“Interpretatie van waterspanningssonderingen”



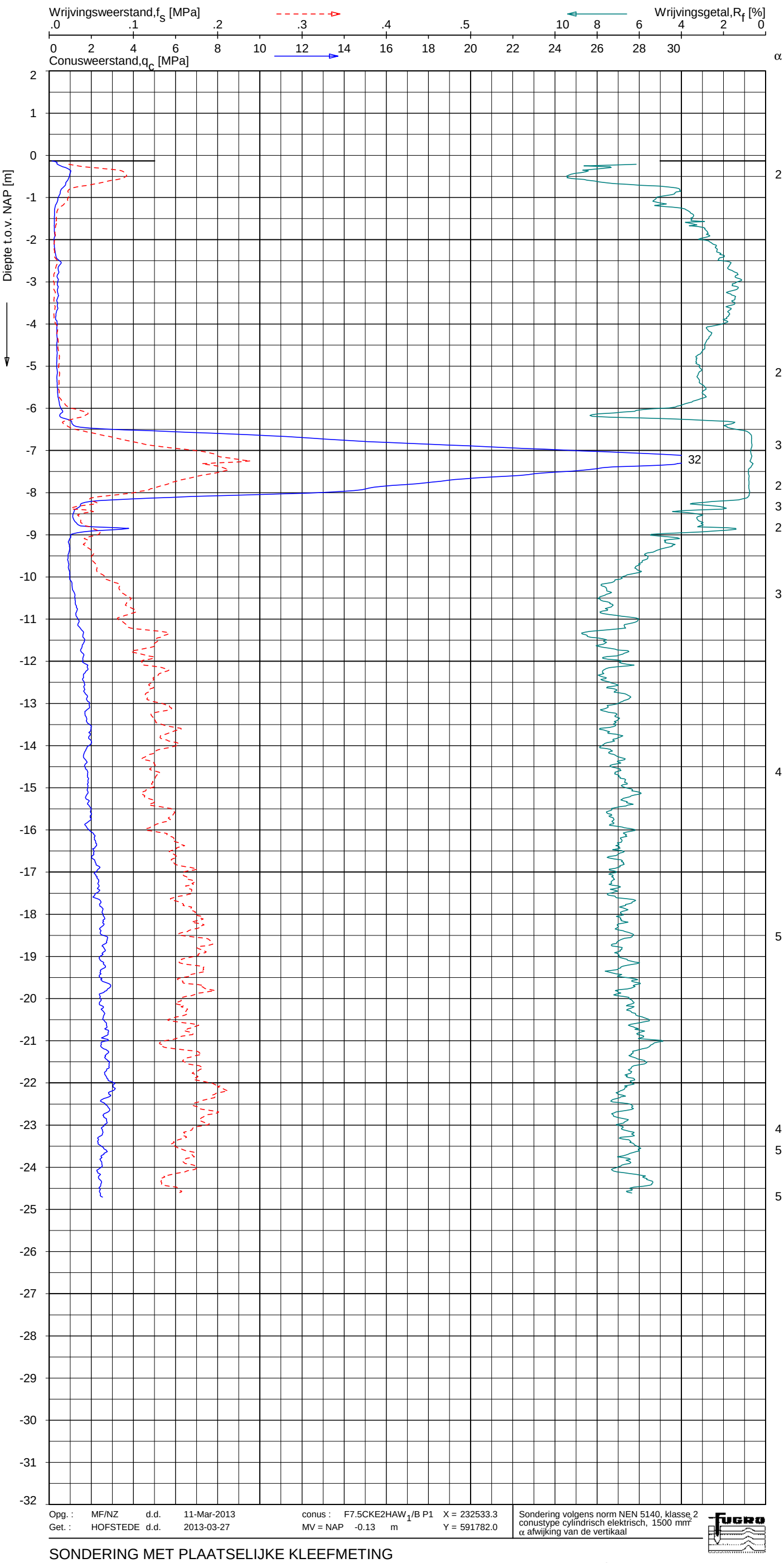

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

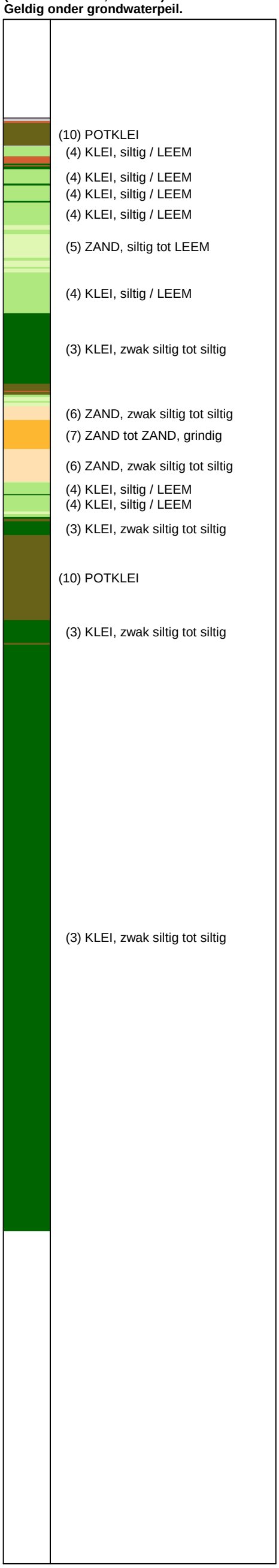
Bijlage : 689

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 12:05:31




## CPT data classificatie - indicatief

**Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)**
**Geldig onder grondwaterpeil.**




Opg. : MF/NZ d.d. 11-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-03-27

conus : F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 X = 232533.3
MV = NAP -0.13 m Y = 591782.0

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm²
α afwijking van de vertikaal

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

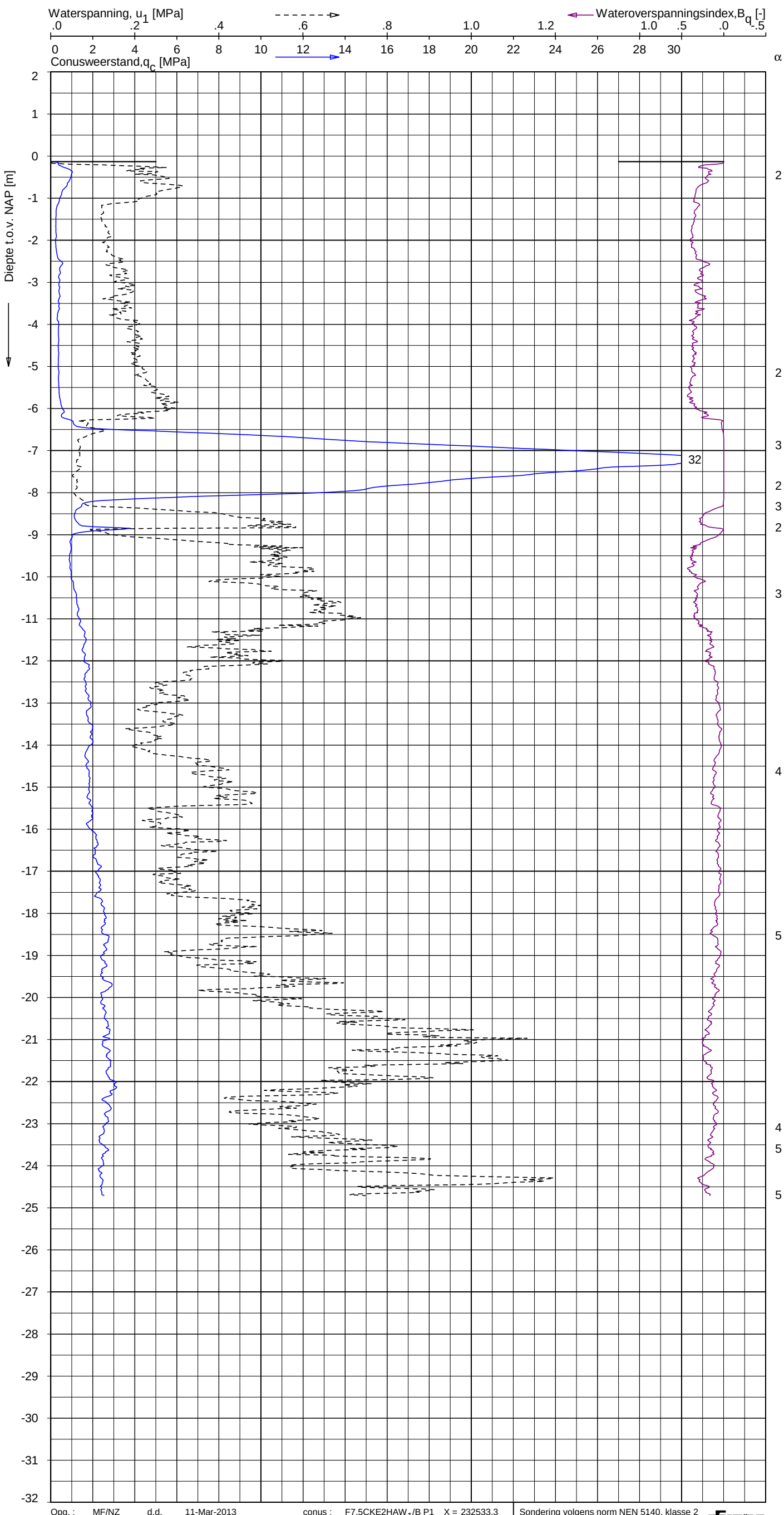
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP689-1

6012-0102-000

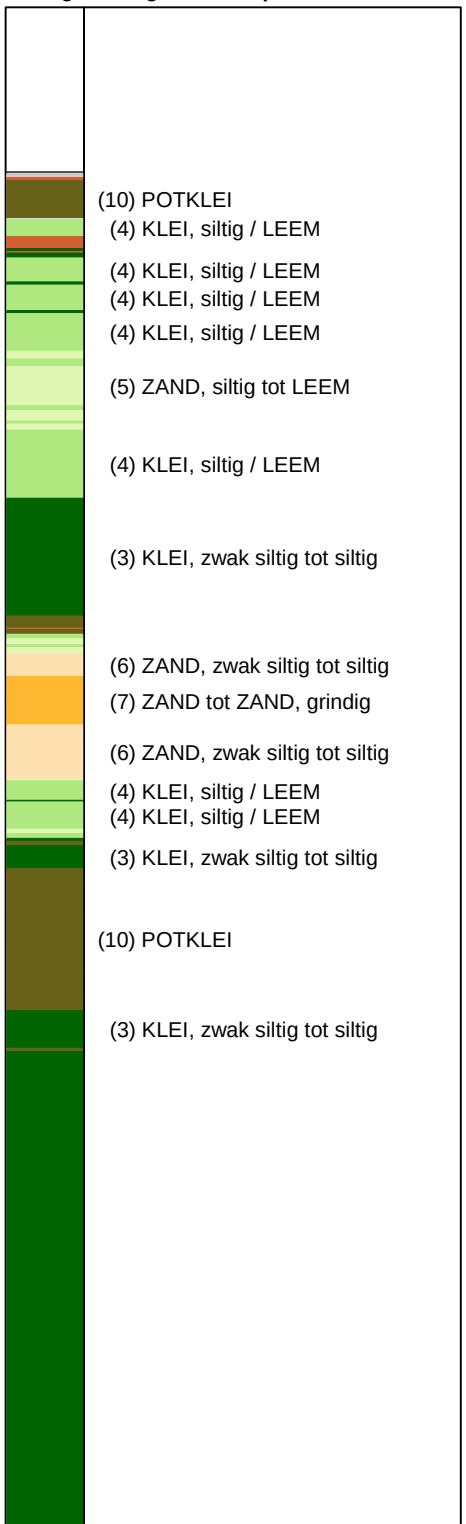
DKMP689-1 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-03-27 12:06:36




## CPT data classificatie - indicatief

**Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)**
**Geldig onder grondwaterpeil.**



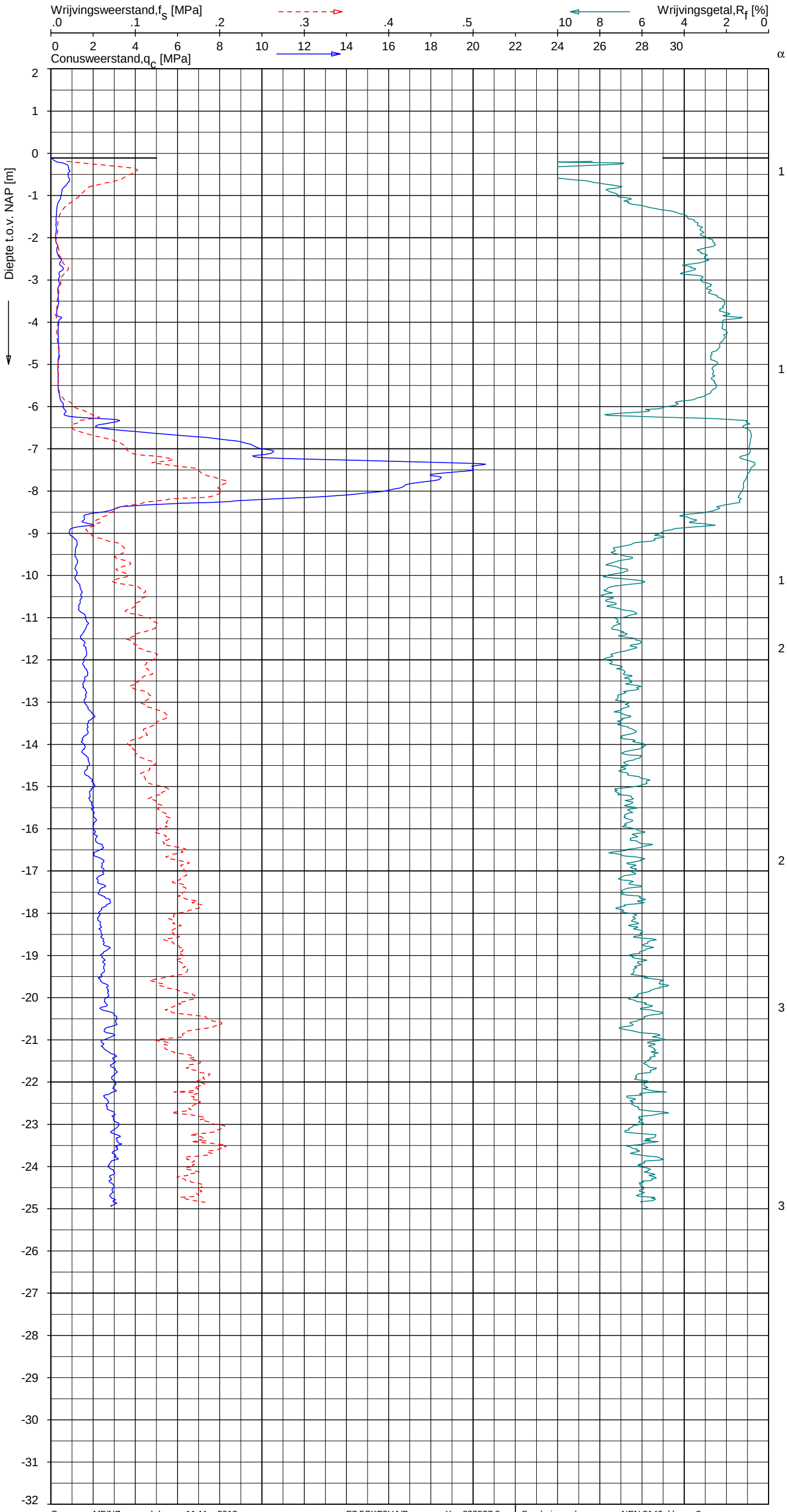

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/NZ | d.d. | 11-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HAW1/B P1 | X = 232533.3 | Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | -0.13 m | Y = 591782.0 | conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm² |
| | | | | | | | α afwijking van de vertikaal |

FUGRO

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP689-1




## CPT data classificatie - indicatief

**Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)**
**Geldig onder grondwaterpeil.**

- (10) POTKLEI
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (10) POTKLEI
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (10) POTKLEI
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/NZ | d.d. | 11-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 232537.8 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | -0.11 m | Y = | 591785.9 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm²
α afwijking van de vertikaal

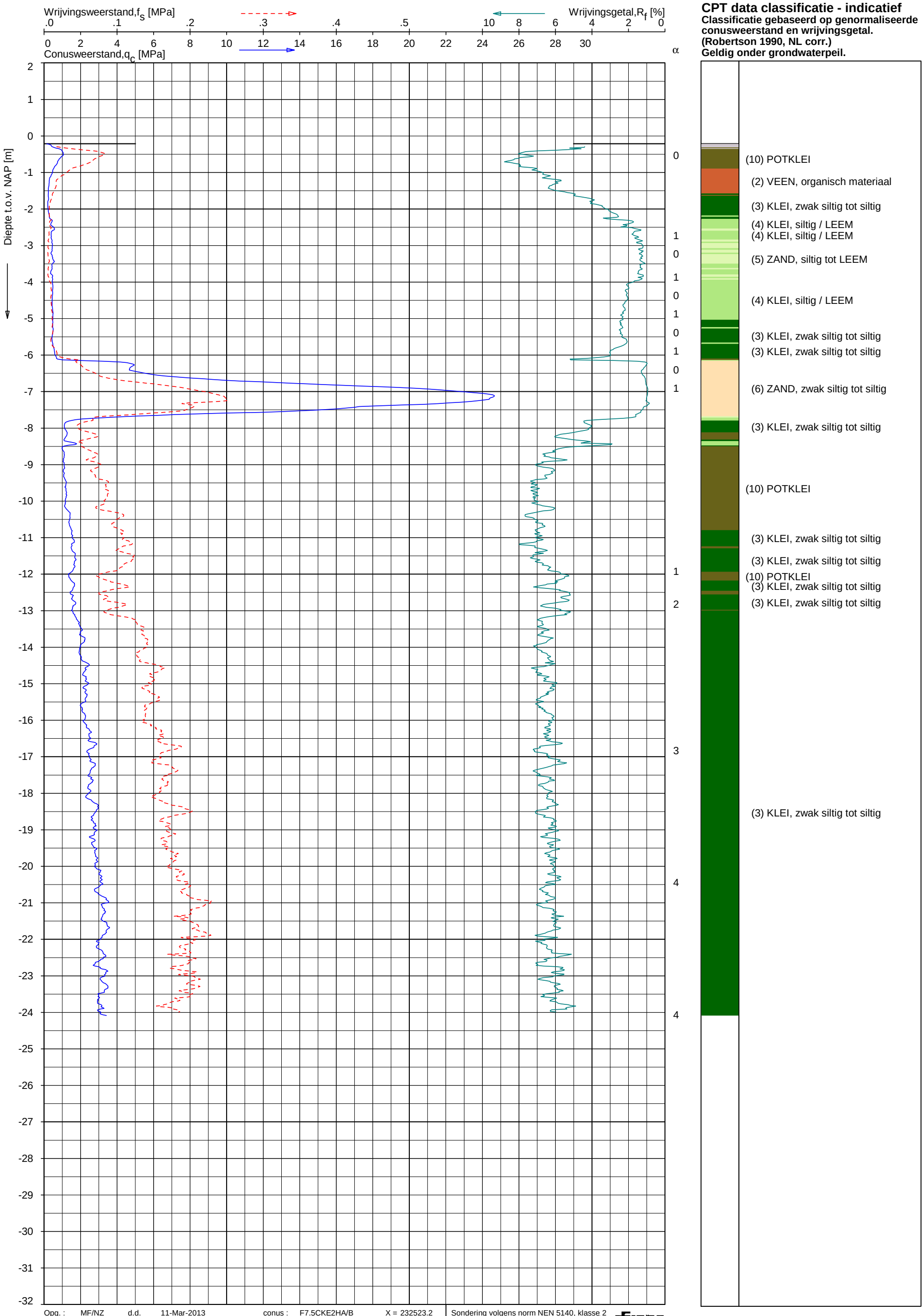
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM689-2

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 12:05:33

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-27 12:05:35




## CPT data classificatie - indicatief

**Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)**
**Geldig onder grondwaterpeil.**

- (10) POTKLEI
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (10) POTKLEI
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (10) POTKLEI
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : | MF/NZ | d.d. | 11-Mar-2013 | conus : | F7.5CKE2HA/B | X = | 232523.2 |
| Get. : | HOFSTEDE | d.d. | 2013-03-27 | MV = NAP | -0.21 m | Y = | 591802.8 |

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch, 1500 $mm^2$
α afwijking van de vertikaal

FUGRO

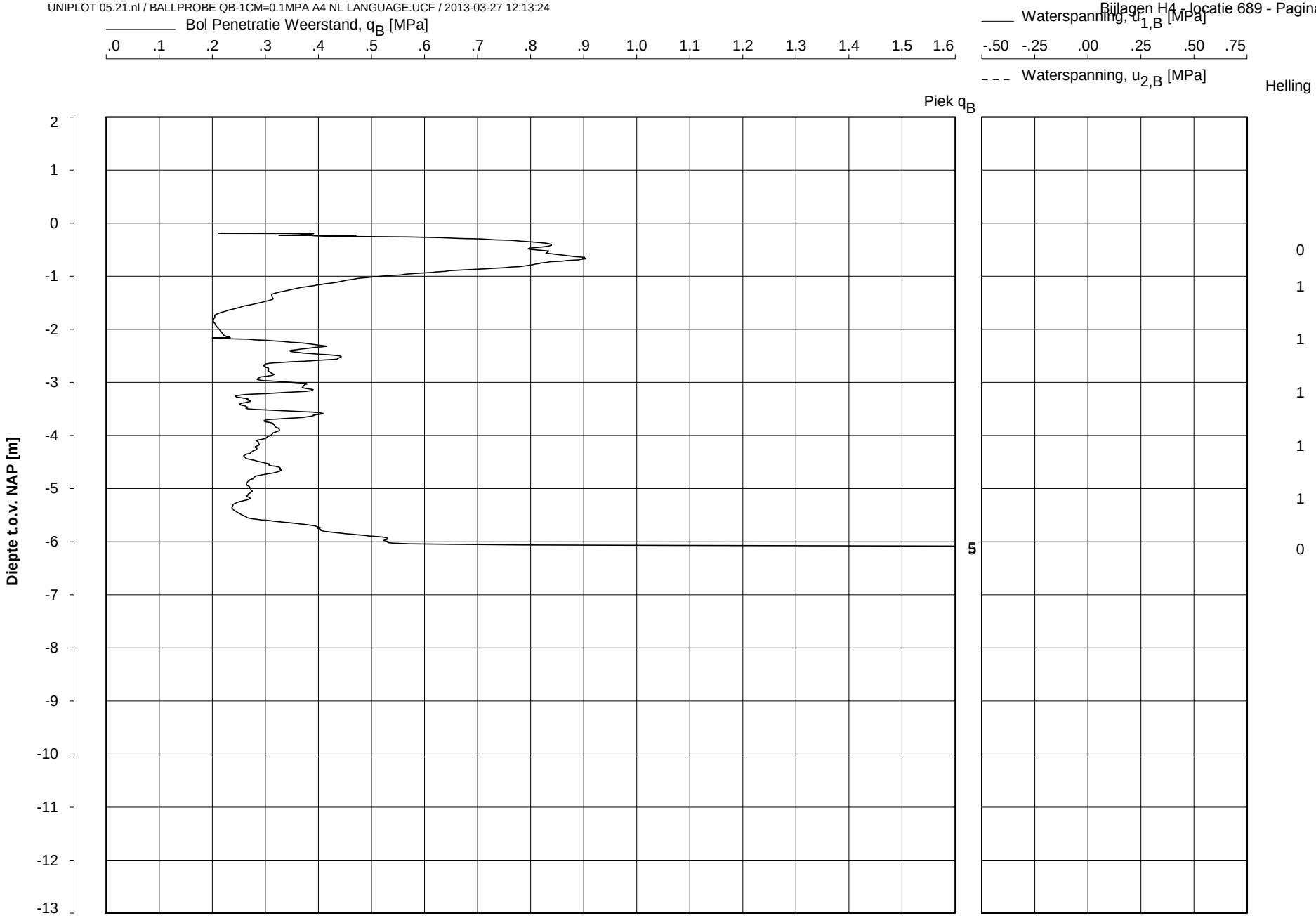
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM689-3

6012-0102-000

DKM689-3 -1




Datum uitvoering : 11-Mar-2013
Test tov NAP [m] : -0.19
Coordinaten [m] : X = 232518.7 Y = 591798.9

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB689-4**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

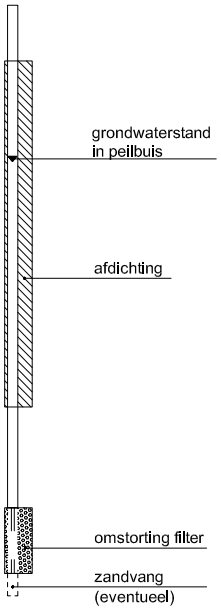
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee zowel de conusweerstand als de plaatselijke wrijvingsweerstand gelijktijdig wordt gemeten. Bij het uitvoeren van een sondering conform NEN 5140 wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van $60^0$ en een basisoppervlak van 1000 $mm^2$ met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 $mm^2$ boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu gemeten. Volgens NEN 5140 mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 $mm^2$ variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten behoeven te worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 $mm^2$ en een manteloppervlak van 20000 $mm^2$.
Veelal wordt gebruik gemaakt van een kortere conus waarbij in afwijking van NEN 5140 het cilindrische deel vanaf de conuspunt een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte van 400 mm. Onderzoek [(1)] heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van de conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal via een kabel of draadloos naar een elektrische meeteenheid gestuurd en tezamen met de diepte en de tijd in een computer opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm wordt uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.
In de elektrische conus is standaard een hellingmeter ingebouwd waarmee tijdens het sonderen de afwijking van de conus met de verticaal wordt geregistreerd. Onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “krom sonderen” wordt hiermee voorkomen. Afhankelijk van de sondeerklasse wordt de diepte hiervoor gecorrigeerd.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand $q_c$ als de plaatselijke wrijvingsweerstand $f_s$ maakt het mogelijk het wrijvingsgetal $R_f$ te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand, vermenigvuldigd met een factor 100. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand over het algemeen een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

| grondsoort | wrijvingsgetal | grondsoort | wrijvingsgetal |
|---:|---|---:|---|
| Grind, grof zand | 0,2 – 0,6 | Klei | 3,0 – 5,0 |
| Zand | 0,6 – 1,2 | Potklei | 5,0 – 7,0 |
| Silt, leem, löss | 1,2 – 4,0 | Veen | 5,0 – 10,0 |

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen.

### Presentatie sondeergegevens

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson [1990] [(2)], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQc en wrijvingsgetal nRf als ingangsparameters.

[1]) Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.
[2]) Robertson, P.K. [1990] “Soil Classification using the cone penetration test”. Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ worden als volgt berekend:

Genormaliseerde conusweerstand: $$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$$

Waarin:

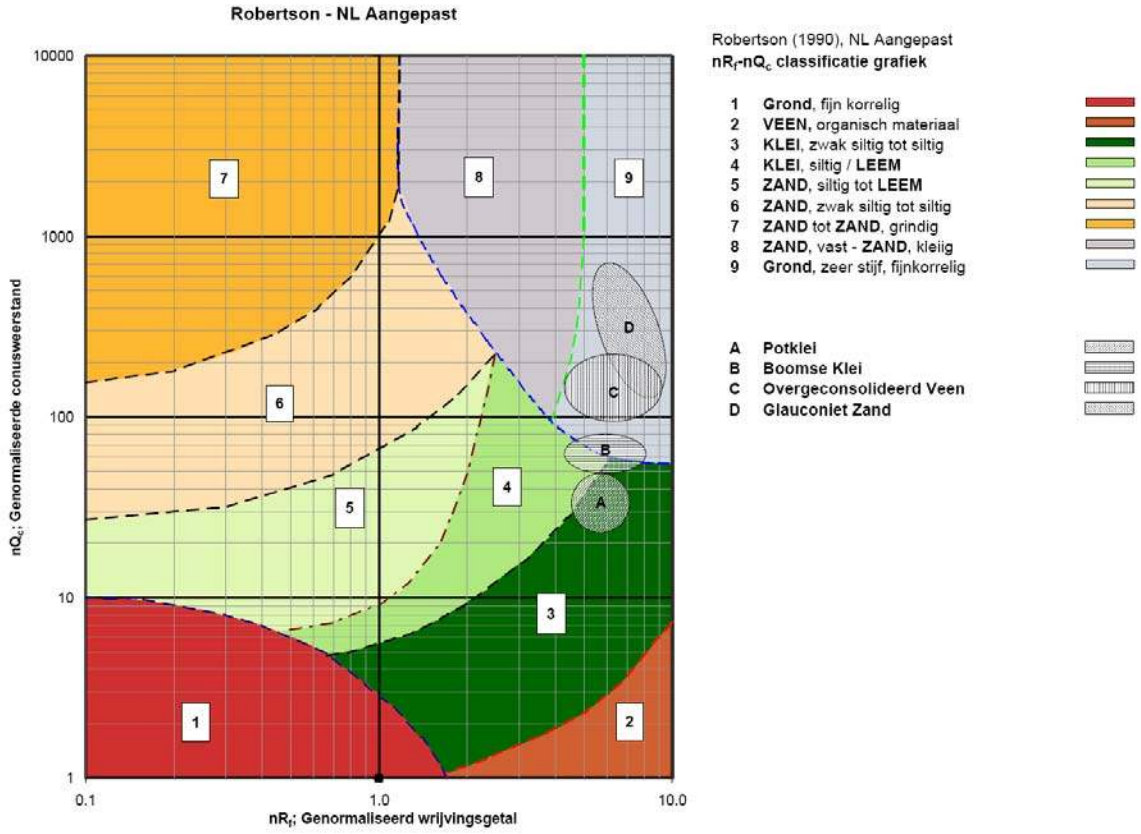
| | | |
|---|---|---|
| $\sigma'_{v0}$ | = | de effectieve verticale korrelspanning uitgaande van het effectieve volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald. |
| $\sigma_{v0}$ | = | de verticale grondspanning uitgaande van het volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald. |
| $q_t$ | = | gemeten conusweerstand ($q_c$) gecorrigeerd voor de waterspanning: $q_c + (1-\alpha)\{\beta(u_1 - u_0) + u_0\}$ of $q_c + (1-\alpha)u_2$ (respectievelijk voor een filter in de punt ($u_1$) en een filter direct achter de conuspunt ($u_2$)); |
| $\beta$ | = | factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; meestal wordt hiervoor aangehouden 0,8; |
| $\alpha$ | = | netto oppervlakteverhouding coëfficiënt van de conus i.v.m. spleet achter de conuspunt; |
| $u_1$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt; |
| $u_2$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt; |
| $u_0$ | = | de hydrostatische stijghoogte |
| $f_s$ | = | gemeten plaatselijke wrijvingsweerstand. |

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor $q_t$ de waarde van $q_c$ gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in de figuur op de volgende pagina weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c$ < 1,5 MPa en $R_f$ > 5 % wordt de grond als veen geclassificeerd.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN




Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden een tot en met negen.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde geven voor het wrijvingsgetal, daardoor worden bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

**Andere conustypen**
Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

| type meting | Meetresultaten | toepassingsmogelijkheden |
|---|---|---|
| waterspanning | waterspanning ter plaatse van de punt | registreren waterremmende lagen<br>indicatie stijghoogte grondwater<br>classificatie / gelaagdheid bodem |
| magnetometer | Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z) | Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels ( (stalen leidingen), grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden |
| geleidbaarheid | elektrische geleiding grond en grondwater | indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens<br>onderzoek verspreiding verontreiniging |
| temperatuur | temperatuurmeting op verschillende diepten | warmteoverdracht in de bodem<br>bepaling temperatuurgradiënt |
| schuifgolfsnelheid (seismisch) | dynamische bodemparameters op verschillende diepten | machinefunderingen, windturbinefunderingen |
| versnelling | versnellingen op verschillende diepten | heitrillingen / verkeerstrillingen |
| CPM (conuspressiometer) | spannings-rek-gedrag en sterkte in situ | bepaling grondstijfheid, horizontale korrelspanning, ongedraineerde schuifweerstand en relatieve dichtheid |
| MIP (membrane interface probe) | verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen |
| ROST (rapid optical screening tool) | verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen |
| video | videobeeld van de grond bij het passeren van de conus | nadere geotechnische classificatie / structuur<br>informatie over bodemverontreiniging (verkleuring) |

### Klassenindeling NEN 5140

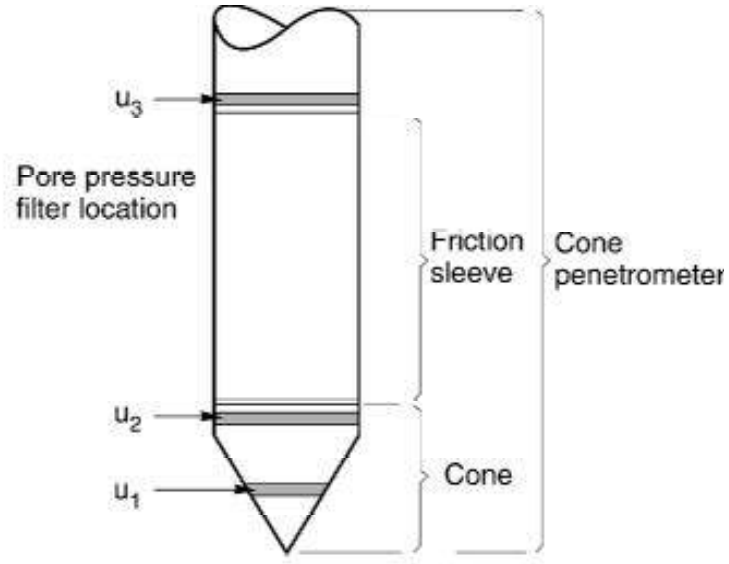
De Nederlandse norm gaat uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering dient een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

| klasse | meetgrootheid | toelaatbare meetonzekerheid | meetinterval |
|---|---|---|---|
| 1 | Conusweerstand | 0,05 MPa of 3% | 20 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,01 MPa of 10% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 1 % | |
| 2 | Conusweerstand | 0,25 MPa of 5% | 50 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 15% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 3 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Helling | $5^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 4 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Sondeerlengte | 0,1 m of 1% | |
| Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik. | | | |

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is in slappe grondlagen met lage conusweerstand extra moeilijk om aan de eisen van klassen 1 en 2 te voldoen. Dit in tegenstelling tot grondsoorten met hoge conusweerstand. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door strikte kwaliteitscontroles en calibraties. Fugro sonderingen vallen dan ook standaard in klasse 2. Klasse 1 sonderingen dienen alleen voor calibratiedoeleinden en wetenschappelijk onderzoek. Bij routinematige sonderingen kunnen de specificaties van klasse 1 sonderingen alleen door aanvullende maatregelen worden benaderd.

# INTERPRETATIE VAN WATERSPANNINGSSONDERINGEN

**Meetsysteem**
De Fugro piëzo-conus geeft tijdens het sonderen een continue registratie van de waterspanning, de conusweerstand en meestal ook de plaatselijke wrijvingsweerstand. Een sondeerconus is hiertoe voorzien van een ingebouwde drukopnemer, waarmee de waterspanning wordt gemeten via een in en/of direct boven de conuspunt aangebracht keramisch / roestvrijstalen filter, $u_1$ respectievelijk $u_2$, zie figuur 1. Het filter $u_3$ wordt slechts zelden toegepast. De conus is standaard voorzien van een ingebouwde hellingmeter.




*Figuur 1 Principe piëzo-conus*

De sensor van de drukopnemer is aangebracht op hetzelfde niveau als de filterconstructie en staat via het filter in direct contact met het grondwater. De conusconstructie is zodanig dat er geen met lucht gevulde holle ruimten zijn, waardoor de respons van de drukopnemer zou kunnen worden verstoord. De waterdruk wordt gemeten met een piëzo-resistieve opnemer met een minimaal benodigde waterverplaatsing en een hoog uitgangssignaal. Slechts 0,2 $mm^3$ is nodig voor het volle meetbereik. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa (300 m waterkolom).

**Uitvoeringswijze**
Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Deze vloeistof mag niet uit de conus verdwijnen tijdens penetratie door de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand. Daarom worden het meetsysteem met het keramisch / roestvrijstalen filter en de conus verzadigd met een hoog viskeuze vloeistof. Vervolgens wordt een rubber membraan om de conus aangebracht.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.
Tijdens penetratie van de conus worden de optredende water(over)spanningen en de conusweerstand continu en simultaan geregistreerd.

**Interpretatie**
De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand($q_c$), de plaatselijke wrijvingsweerstand ($f_s$), het wrijvingsgetal ($R_f$), de gemeten waterspanning ($u_1$ of $u_2$ respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex $B_q$.

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de $u_1$-meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in veel gevallen niet lukt. Het detectievermogen van de $u_1$-meting lijkt veel hoger te zijn dan van de $u_2$-meting.

**Wateroverspanningindex $B_q$**
Met de wateroverspanningindex $B_q$ kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand $q_{net}$, zijnde de gemeten conusweerstand $q_c$ gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex $B_q$ wordt als volgt berekend:

$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net}$ of $B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$

waarin:

| | | |
|---|---|---|
| $\beta$ | = | factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel); |
| $q_{net}$ | = | $q_t - \sigma'_{v0}$ = netto conusweerstand; |
| $q_t$ | = | $q_c + (1-a)\cdot\{\beta\cdot(u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt; |
| | = | $q_c + (1-a)\cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt; |
| $\sigma'_{v0}$ | = | de effectieve verticale korrelspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m$^3$ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld; |
| a | = | netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt; |
| $u_1$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt; |
| $u_2$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt; |
| $u_0$ | = | de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau aangehouden van 1 m beneden maaiveld. |

Voor andere grondsoorten zijn de β-factoren in onderstaande tabel gegeven.

| Grond gedrag | β-factor |
|---|---|
| Normaal geconsolideerde klei | 0,6 - 0,8 |
| Licht overgeconsolideerde klei | 0,5 - 0,7 |
| Sterk overgeconsolideerde klei | 0[1)] - 0,3 |
| Leem samendrukbaar | 0,5 - 0,6 |
| Leem, vast en dillatant gedrag | 0[1)] - 0,2 |
| Zand siltig, los gepakt | 0,2 - 0,4 |

[1)] Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

**Dissipatietest**
Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.
Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de water**over**spanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.
Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.
Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

# 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Milieuhygiënisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 689 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | M.N.J. Meuwissen |
| Gecontroleerd door: | C.W.F. Jansonius |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |

Contact: TenneT380kVnw@arcadis.nl

**INHOUDSOPGAVE**

5.1. Inleiding
5.2. Vooronderzoek
5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
5.4. Resultaten veldonderzoek
5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
5.6. Evaluatie
5.7. Bijlagen H5
- Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
- Bijlage 5-2: Analysecertificaten
- Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
- Bijlage 5-4: Toetsingskader
- Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
- Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## *5.1 Inleiding*

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.
Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergangen op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek- Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.
Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## *5.2 Vooronderzoek*

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

***Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek***

| Bron | Korte toelichting |
|---|---|
| Provincie Groningen | Bodeminformatie van de provincie: http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/ |
| Waterschap Noorderzijlvest | Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012 |
| Overige bronnen (archieven) | Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen |

### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen (water-)bodemverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

### 5.2.5 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.dinoloket.nl aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

***Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Geohydrologische eenheid** | **Formatie** |
|---|---|---|---|
| -0,16 tot -6,3 | klei | deklaag | Naaldwijk |
| -6,3 tot -9 | zand | watervoerende laag | Boxtel |
| -9 tot -40 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo |

*Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van het rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater is niet beschikbaar.

*Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,63 m –mv en de GLG op 1,50 m -mv. Bij een maaiveldniveau van -0,16 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,80 m NAP en een GLG van -1,66 m NAP.

De in peilbuis 68901-1 met filterdiepte 2,9 tot 3,9 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van -0,17 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 68901-1***

| **Datum** | **Stijghoogte (m –mv)** | **Stijghoogte (m NAP)** |
|---|---|---|
| 10/17/2012 | 1,10 | -1,27 |
| 10/24/2012 | 0,23 | -0,40 |

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

### 5.2.6 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

### 5.2.7 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

## *5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek*

### 5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 17-10-2012 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 24-10-2012 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 12-02-2014 verricht:

- Het uitvoeren van veertig boringen in de watergangen;
- Het nemen van vier waterbodemmonsters.

### 5.3.2 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door J. Uitham op 17-10-2012. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

5.3.3 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

***Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek***

| **Onderzoeks-Strategie** | **Aantal boringen en peilbuizen** | | | **Aantal en soort analyses** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 m -mv | 4,0 m -mv | 4,0 m -mv met peilbuis | Grond | | Grondwater | |
| ONV | 4 | 1 | 1 | 2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof | 1 | Standaardpakket grondwater |

* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 68907, 68908 en 68909). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

***Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek***

| **Boring** | **Monster** | **Analyse** |
|---|---|---|
| 689001bs | 689001bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 689002bs | 689002bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 689003bs | 689003bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 689004bs | 689004bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

5.3.4 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## *5.4 Resultaten veldonderzoek*

5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot 4,0 m -mv (is maximale boordiepte) is sterk siltige klei aangetroffen.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

***Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Grondwaterstand (m -mv)** | **pH (-)** | **Ec (µS/cm)** |
|---|---|---|---|---|
| 68901-1 | 2,9 – 3,9 | 0,23 | 7,23 | 588 |

5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

5.4.3 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

***Tabel 5.4.2: Monsterselectie***

| Monstercode | Monstertraject (m -mv) | Boringnummers | Analysepakket |
|---|---|---|---|
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 68901-1, 68902-1, 68903-1, 68904-1, 68905-1, 68906-1, 68903-2, 68904-2, 68905-2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |
| MMog02 | 0,6 – 1,4 | 68901-3, 68902-3, 68901-4, 68902-4 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |

In het kader van het waterbodemonderzoek zijn in vier watergangen tien steken genomen, waaruit in het veld vier mengmonsters zijn samengesteld. Het betreft vier mengmonsters ter plaatse van de bouwweg. De waterbodem uit de boringen in de watergangen (689001bs, 689002bs, 689003bs en 689004bs) is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren.

## *5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek*

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in het grondwatermonster gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (waterbodem).

***Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | >T | > I |
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 68901-1, 68902-1, 68903-1, 68904-1, 68905-1, 68906-1, 68903-2, 68904-2, 68905-2 | - | - | - |
| MMog02 | 0,6 – 1,4 | 68901-3, 68902-3, 68901-4, 68902-4 | - | - | - |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | > MWw | >MWi | Oordeel* |
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 68901-1, 68902-1, 68903-1, 68904-1, 68905-1, 68906-1, 68903-2, 68904-2, 68905-2 | - | - | - | Achtergrondwaarde |
| MMog02 | 0,6 – 1,4 | 68901-3, 68902-3, 68901-4, 68902-4 | - | - | - | Achtergrondwaarde |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen*
*> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie*
*- : geen overschrijding*
** : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond*

***Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Peilbuis | Filterstelling (m -mv) | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **> S** | **> T** | **> I** |
| 68901-1 | 2,9 – 3,9 | Barium | - | - |

*> S : overschrijding van de Streefwaarde*

*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*

*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*

*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden waterbodemmonsters (Besluit Bodemkwaliteit)***

| Monster | Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel | Toetsing toepassen in oppervlaktewater |
|---|---|---|
| 689001bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| 689002bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| 689003bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| 689004bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |

Conclusie
In de grond zijn geen verontreinigingen aangetoond. In het grondwater is een lichte verhoging van de parameter barium aanwezig.
De waterbodem is beoordeeld als ‘verspreidbaar’ en ‘vrij toepasbaar’.

## *5.6 Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en waterbodem) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond;
- In het grondwater is een lichte verhoging van de parameter barium aangetoond. Licht verhoogde concentraties barium komen vaker voor in de omgeving en zijn van nature aanwezig en wordt daarom niet gezien als verontreiniging;
- De waterbodem is beoordeeld als ‘verspreidbaar’ en ‘vrij toepasbaar’.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

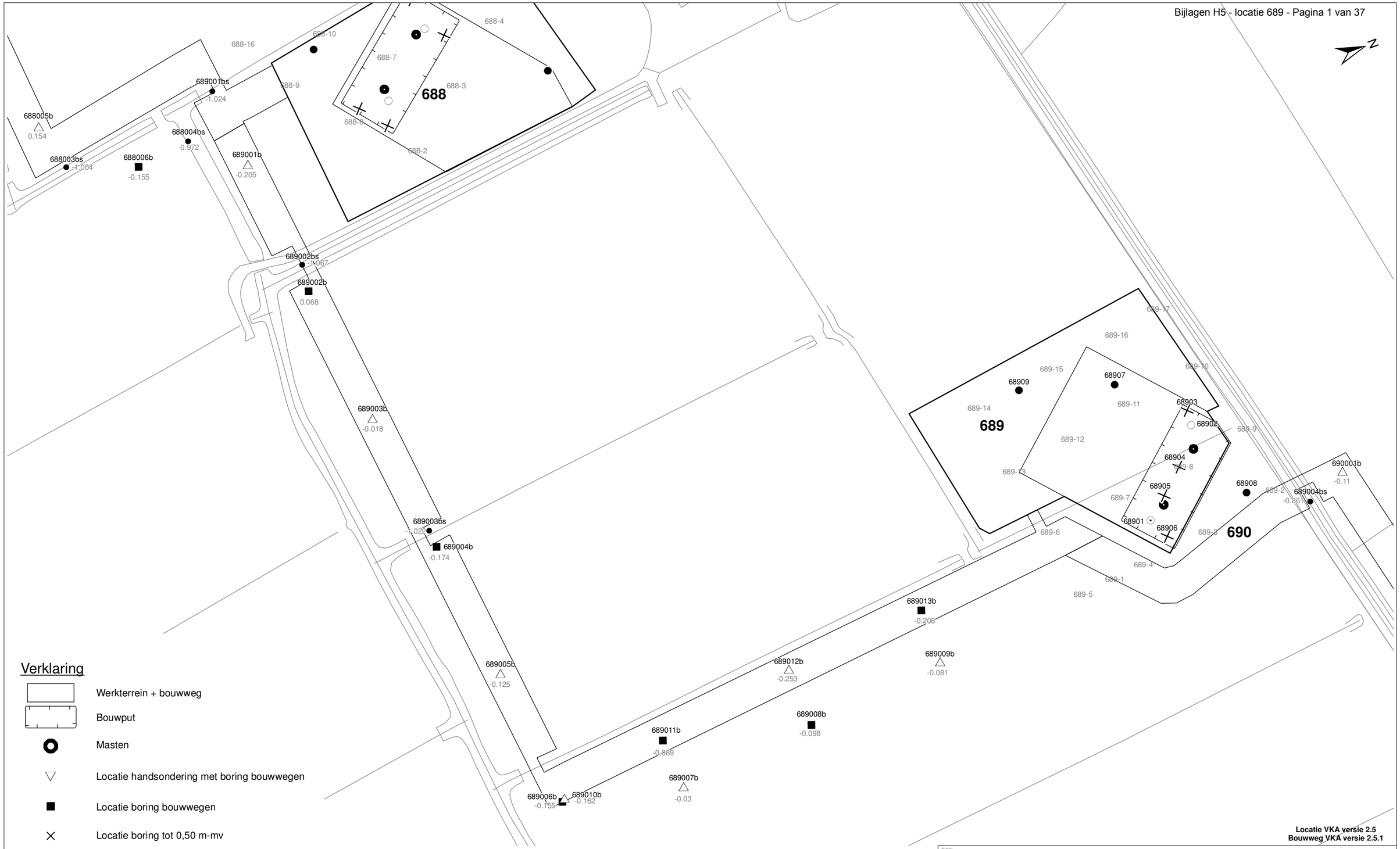
Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehaltes in grond en grondwater wordt de hypothese ‘onverdacht’ bevestigd;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- De waterbodem in de watergangen is beoordeeld als ‘verspreidbaar’ en ‘vrij toepasbaar’;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

*5.7 Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL Locatie slibmonster (Locatie)
- BS Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 15 30 60 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **689**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1250 | DATUM 1e UITGAVE 08.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 689** | WIJZ NR. 1 |

Arcadis Rotterdam
T.a.v. Mw. M. van Driel
Postbus 4205
3006 AE ROTTERDAM

## Analysecertificaat

Datum: 25-10-2012

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2012179324 |
| Uw projectnummer | 689 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | |
| Monster(s) ontvangen | 17-10-2012 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 689 | Certificaatnummer/Versie | 2012179324/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 18-10-2012 |
| Uw ordernummer | | Rapportagedatum | 25-10-2012/16:37 |
| Datum monstername | 17-10-2012 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Voorbehandeling** | | | |
| | Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | Uitgevoerd |
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 72.1 | 62.8 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 7.1 | 3.4 |
| Q | Gloeirest | % (m/m) ds | 90.7 | 93.8 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 31.3 | 39.5 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 33 | 39 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0.22 | 0.23 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 10 | 12 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 9.5 | 13 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0.085 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 23 | 41 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 25 | 22 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 74 | 93 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | 10 | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | 17 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <12 | <12 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <38 | <38 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68901 (0-30) 68902 (0-25) 68903 (0-25) 68903 (25-50) 68904 (0-25) 68904 (25-50) 68905 (0-25) 68905 ( | 7186756 |
| 2 | 68901 (60-110) 68901 (110-140) 68902 (60-100) 68902 (100-130) | 7186757 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 689 | Certificaatnummer/Versie | 2012179324/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 18-10-2012 |
| Uw ordernummer | | Rapportagedatum | 25-10-2012/16:37 |
| Datum monstername | 17-10-2012 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.35 [1)] | 0.35 [1)] |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68901 (0-30) 68902 (0-25) 68903 (0-25) 68903 (25-50) 68904 (0-25) 68904 (25-50) 68905 (0-25) 68905 ( | 7186756 |
| 2 | 68901 (60-110) 68901 (110-140) 68902 (60-100) 68902 (100-130) | 7186757 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2012179324/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7186756 | 68903 | 1 | 0 | 25 | 0530170225 | 68901 (0-30) 68902 (0-25) 6890 |
| 7186756 | 68904 | 1 | 0 | 25 | 0530170130 | |
| 7186756 | 68905 | 1 | 0 | 25 | 0530169626 | |
| 7186756 | 68906 | 1 | 0 | 50 | 0530170228 | |
| 7186756 | 68903 | 2 | 25 | 50 | 0530170227 | |
| 7186756 | 68904 | 2 | 25 | 50 | 0530170121 | |
| 7186756 | 68905 | 2 | 25 | 50 | 0530170119 | |
| 7186756 | 68901 | 1 | 0 | 30 | 0530169624 | |
| 7186756 | 68902 | 1 | 0 | 25 | 0530169623 | |
| 7186757 | 68901 | 3 | 60 | 110 | 0530170070 | 68901 (60-110) 68901 (110-140) |
| 7186757 | 68902 | 3 | 60 | 100 | 0530170226 | |
| 7186757 | 68901 | 4 | 110 | 140 | 0530169627 | |
| 7186757 | 68902 | 4 | 100 | 130 | 0530170223 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2012179324/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2012179324/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Cryogeen malen AS3000 | W0106 | Voorbehandeling | Cf. AS3000 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465 |
| Organische stof/Gloeirest | W0109 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754 |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel( Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978 |
| Polychloorbifenylen (PCB) | W0271 | GC-MS | Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980 |
| PAK (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juli 2009.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Rotterdam
T.a.v. Mw. M. van Driel
Postbus 4205
3006 AE ROTTERDAM

## Analysecertificaat

Datum: 30-10-2012

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer | 2012183865 |
| Uw projectnummer | 689 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W |
| Uw ordernummer | |
| Monster(s) ontvangen | 25-10-2012 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 689 | Certificaatnummer/Versie | 2012183865/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 25-10-2012 |
| Uw ordernummer | | Rapportagedatum | 30-10-2012/08:18 |
| Datum monstername | 24-10-2012 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | H.Hemeltjen | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | µg/L | 250 |
| S | Cadmium (Cd) | µg/L | <0.80 |
| S | Kobalt (Co) | µg/L | <5.0 |
| S | Koper (Cu) | µg/L | <15 |
| S | Kwik (Hg) | µg/L | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | µg/L | <3.6 |
| S | Nikkel (Ni) | µg/L | <15 |
| S | Lood (Pb) | µg/L | <15 |
| S | Zink (Zn) | µg/L | <60 |
| | **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | |
| S | Benzeen | µg/L | <0.20 |
| S | Tolueen | µg/L | <0.30 |
| S | Ethylbenzeen | µg/L | <0.30 |
| S | o-Xyleen | µg/L | <0.10 |
| S | m,p-Xyleen | µg/L | <0.20 |
| S | Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0.21 [1)] |
| | BTEX (som) | µg/L | <1.1 |
| S | Naftaleen | µg/L | <0.050 |
| S | Styreen | µg/L | <0.30 |
| | **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | |
| S | Dichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Trichloormethaan | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachloormethaan | µg/L | <0.10 |
| S | Trichlooretheen | µg/L | <0.60 |
| S | Tetrachlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 |
| S | 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68901 (300-400) | 7203246 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 689 | Certificaatnummer/Versie | 2012183865/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 25-10-2012 |
| Uw ordernummer | | Rapportagedatum | 30-10-2012/08:18 |
| Datum monstername | 24-10-2012 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | H.Hemeltjen | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | trans 1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| | CKW (som) | µg/l | <3.2 |
| S | Tribroommethaan | µg/l | <2.0 |
| S | Vinylchloride | µg/l | <0.10 |
| S | 1,1-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| S | 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/l | 0.14 [1)] |
| S | 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/l | 0.52 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | µg/l | <8.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | µg/l | <15 |
| | Minerale olie (C16-C21) | µg/l | <16 |
| | Minerale olie (C21-C30) | µg/l | <31 |
| | Minerale olie (C30-C35) | µg/l | <15 |
| | Minerale olie (C35-C40) | µg/l | <15 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/l | <100 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 68901 (300-400) | 7203246 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2012183865/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7203246 | 68901 | 1 | 300 | 400 | 0691087207 | 68901 (300-400) |
| 7203246 | 68901 | 2 | 300 | 400 | 0700603433 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2012183865/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2012183865/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| ICP-MS Barium | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Cadmium | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Kobalt (Co) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Koper | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Kwik | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Molybdeen (Mo) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Nikkel | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Lood | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| ICP-MS Zink | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Aromaten (BTEXN) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Xylenen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Styreen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| VOCL (11) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| tribroommethaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : Vinylchloride | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : 1,1-Dichlooretheen HS | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiClEtheen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,2-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,3-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiChlprop. som AS300 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680 |
| Minerale Olie (GC) | W0215 | LVI-GC-FID | Cf. pb 3110-5 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juli 2009.

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 19-02-2014

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2014016250/1 |
| Uw project/verslagnummer | 689 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 13-02-2014 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 689 | Certificaatnummer/Versie | 2014016250/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 13-02-2014 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 19-02-2014/13:34 |
| Datum monstername | 12-02-2014 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | Jan Uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 31.3 | 43.5 | 38.7 | 50.0 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 7.0 | 5.7 | 8.4 | 3.8 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 90.4 | 91.4 | 91.1 | 95.1 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 36.5 | 40.4 | 5.9 | 14.7 |
| | **Metalen** | | | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 29 | 21 | 21 | <20 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0.30 | 0.28 | <0.20 | <0.20 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 7.8 | 8.7 | 5.7 | 4.8 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 11 | 8.0 | 7.7 | <5.0 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 25 | 25 | 17 | 15 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 21 | 22 | 14 | 12 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 81 | 22 | 53 | <20 |
| | **Minerale olie** | | | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <6.0 | <3.0 | 8.4 | 6.1 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <10 | <5.0 | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | 13 | 6.6 | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | 24 | 13 | <11 | <11 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 14 | 8.7 | 9.8 | <5.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <12 | <6.0 | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <70 | 39 | 36 | <35 |
| | Chromatogram olie (GC) | | | Zie bijl. | Zie bijl. | |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 689002bs (30-55) | 7975658 |
| 2 | 689003bs (30-60) | 7975659 |
| 3 | 689004bs (30-80) | 7975660 |
| 4 | 689001bs (30-60) | 7975661 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 689 | Certificaatnummer/Versie | 2014016250/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 13-02-2014 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 19-02-2014/13:34 |
| Datum monstername | 12-02-2014 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | Jan Uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 1) | 0.0049 1) | 0.0049 1) | 0.0049 1) |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | 0.085 | <0.050 | 0.11 | 0.073 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | 0.052 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.42 | 0.35 1) | 0.43 | 0.39 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 689002bs (30-55) | 7975658 |
| 2 | 689003bs (30-60) | 7975659 |
| 3 | 689004bs (30-80) | 7975660 |
| 4 | 689001bs (30-60) | 7975661 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2014016250/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7975658 | 689002bs | 1 | 30 | 55 | 0531476098 | 689002bs (30-55) |
| 7975659 | 689003bs | 1 | 30 | 60 | 0531475797 | 689003bs (30-60) |
| 7975660 | 689004bs | 1 | 30 | 80 | 0531475801 | 689004bs (30-80) |
| 7975661 | 689001bs | 1 | 30 | 60 | 0531475808 | 689001bs (30-60) |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2014016250/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2014016250/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof (gloeirest) | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Lutum (fractie < 2 □m) (sedimentatie) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en cf.NEN 6978 |
| Chromatogram MO (GC) | W0202 | GC-FID | Eigen methode |
| PCB (7) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK (10 VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

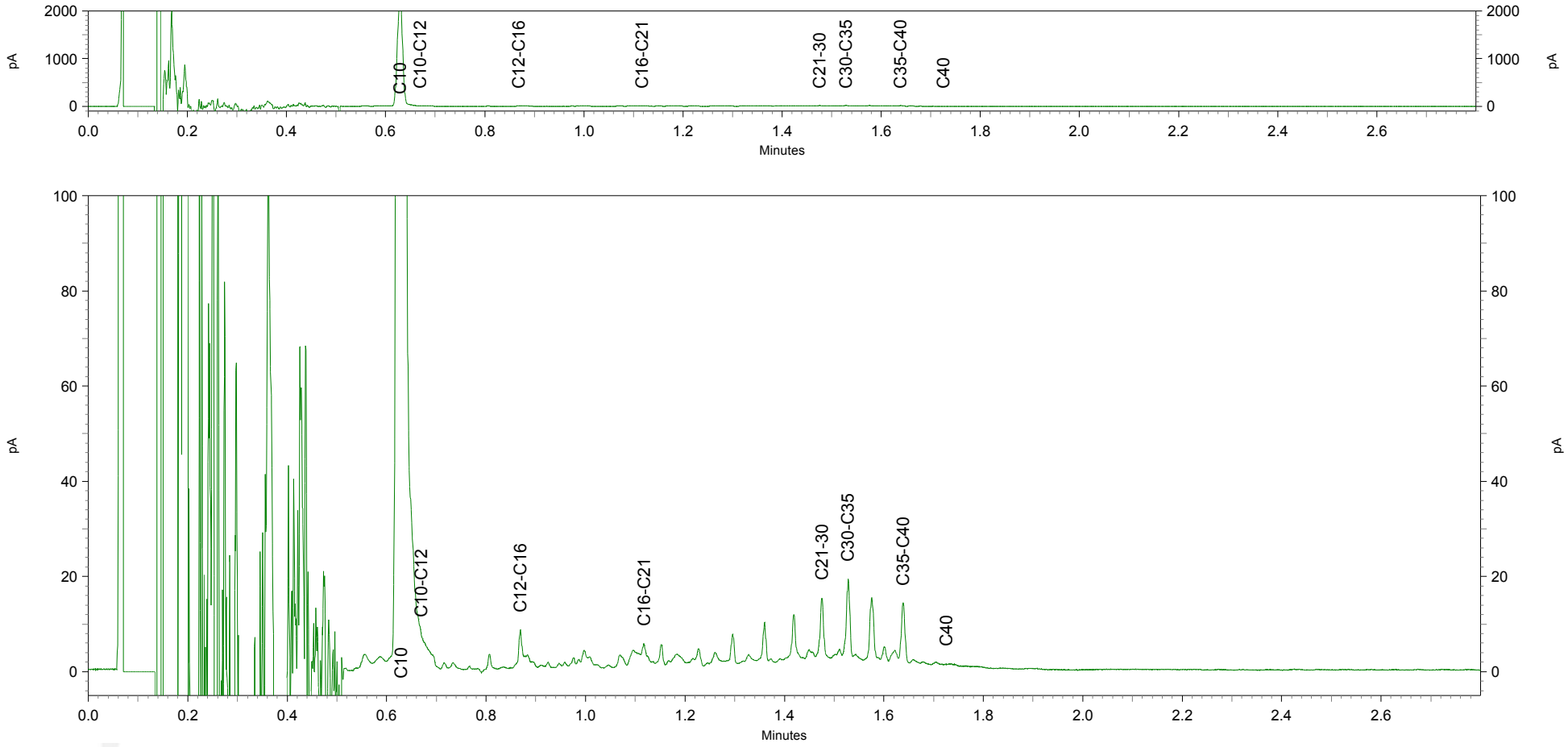
Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

# Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 7975659
Certificate no.: 2014016250
Sample description.: 689003bs (30-60)



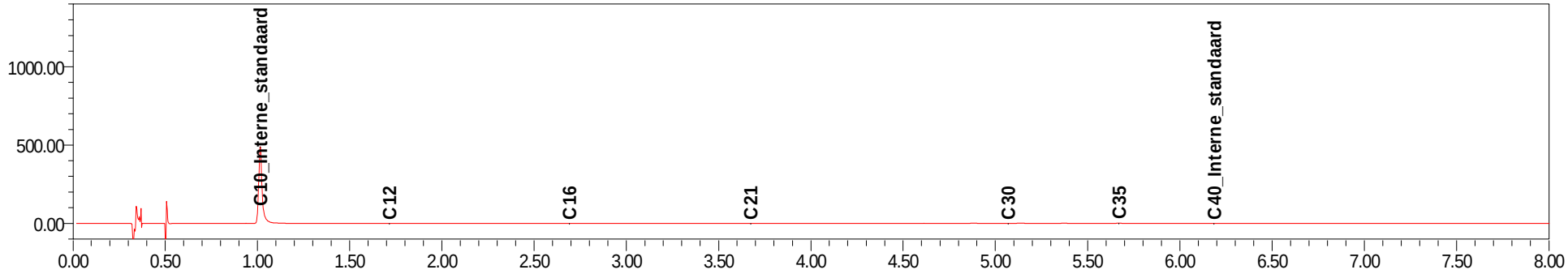
# Chromatogram TPH/Mineral Oil

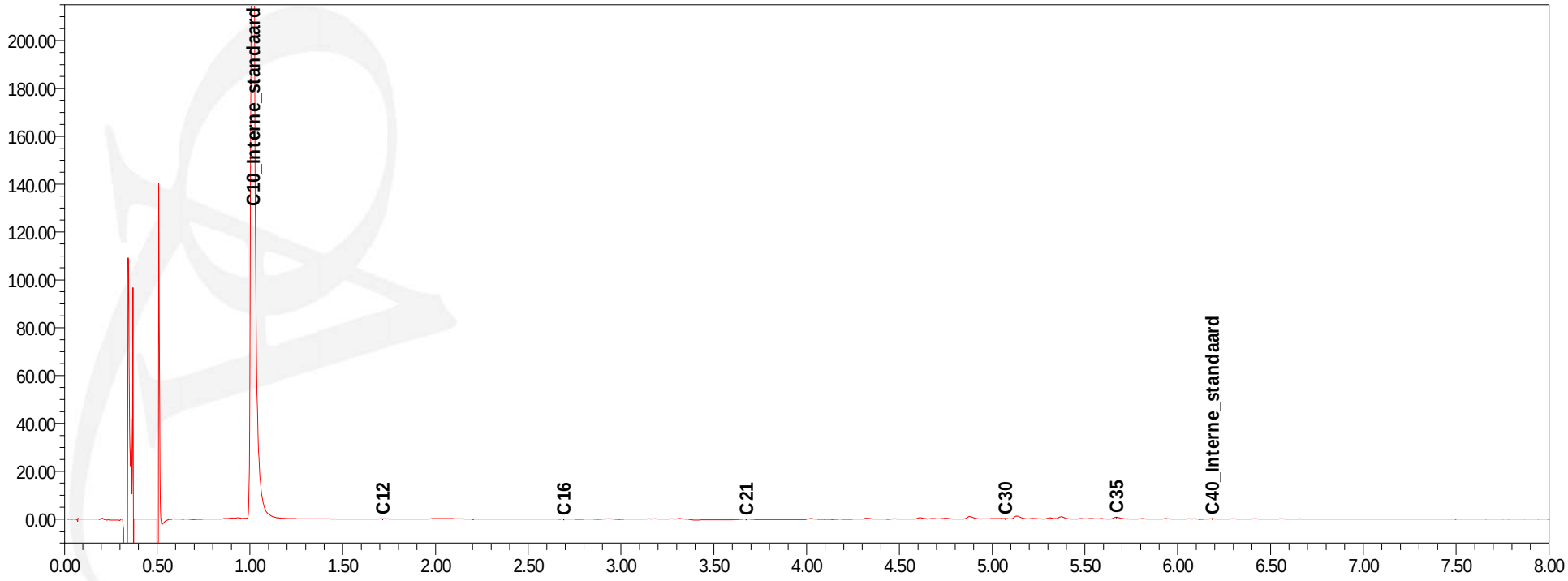


Sample id.: 7975660

Certificate no.: 2014016250

Sample description.: 689004bs (30-80)



Toetsing: S en I 2012 incl Barium

| | |
|---|---|
| Projectnummer | 689 |
| Projectnaam | |
| Ordernummer | |
| Datum monstername | 17-10-2012 |
| Monsternemer | jan uitham |
| Certificaatnummer | 2012179324 |
| Startdatum | 18-10-2012 |
| Rapportagedatum | 25-10-2012 |

| Analyse | Eenheid | 1 | | 2 | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Bodemtype correctie** | | | | | |
| Organische stof | | 7,1 | | 3,4 | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | | 31,3 | | 39,5 | |
| **Voorbehandeling** | | | | | |
| Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | | Uitgevoerd | |
| **Bodemkundige analyses** | | | | | |
| Droge stof | % (m/m) | 72,1 | | 62,8 | |
| Organische stof | % (m/m) ds | 7,1 | | 3,4 | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 90,7 | | 93,8 | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 31,3 | | 39,5 | |
| **Metalen** | | | | | |
| Barium (Ba) | mg/kg ds | 33 | - | 39 | - |
| Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0,22 | - | 0,23 | - |
| Kobalt (Co) | mg/kg ds | 10 | - | 12 | - |
| Koper (Cu) | mg/kg ds | 9,5 | - | 13 | - |
| Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0,085 | - | <0,050 | - |
| Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1,5 | - | <1,5 | - |
| Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 23 | - | 41 | - |
| Lood (Pb) | mg/kg ds | 25 | - | 22 | - |
| Zink (Zn) | mg/kg ds | 74 | - | 93 | - |
| **Minerale olie** | | | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | 10 | | <3,0 | |
| Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | 17 | | <5,0 | |
| Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <12 | | <12 | |
| Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6,0 | | <6,0 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <38 | - | <38 | - |
| **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,0010 | | <0,0010 | |
| PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,0049 | - | 0,0049 | - |
| **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | | <0,050 | |
| PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,35 | - | 0,35 | - |

Legenda

| Nr. | Monsteromscl Analytico-nr |
|---|---|
| 1 | 68901 (0-30) 6 7186756 |
| 2 | 68901 (60-110 7186757 |
| < streefwaarde/aw2000 of RG | - |
| > streefwaarde/aw2000 | * |
| > Tussenwaarde (T) | ** |
| > Interventiewaarde (I) | *** |
| Niet getoetst | |
| Rapportagegrens | RG |

Deze toetsing is met de grootste zorg samengesteld,
Eurofins Analytico B.V. is echter niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@analytico.com

**Toetsing: S en I 2012 incl Barium**

| | |
|---|---|
| Uw projectnummer | 689 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W |
| Uw ordernummer | |
| Datum monstername | 24-10-2012 |
| Monsternemer | H.Hemeltjen |
| Certificaatnummer | 2012183865 |
| Startdatum | 25-10-2012 |
| Rapportagedatum | 30-10-2012 |

| Analyse | Eenheid | 68901 (300-400) | |
|---|---|---|---|
| **Metalen** | | | |
| Barium (Ba) | µg/L | 250 | * |
| Cadmium (Cd) | µg/L | <0,80 | - |
| Kobalt (Co) | µg/L | <5,0 | - |
| Koper (Cu) | µg/L | <15 | - |
| Kwik (Hg) | µg/L | <0,050 | - |
| Molybdeen (Mo) | µg/L | <3,6 | - |
| Nikkel (Ni) | µg/L | <15 | - |
| Lood (Pb) | µg/L | <15 | - |
| Zink (Zn) | µg/L | <60 | - |
| **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | | |
| Benzeen | µg/L | <0,20 | - |
| Tolueen | µg/L | <0,30 | - |
| Ethylbenzeen | µg/L | <0,30 | - |
| o-Xyleen | µg/L | <0,10 | |
| m,p-Xyleen | µg/L | <0,20 | |
| Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0,21 | - |
| BTEX (som) | µg/L | <1,1 | |
| Naftaleen | µg/L | <0,050 | - |
| Styreen | µg/L | <0,30 | - |
| **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | | |
| Dichloormethaan | µg/L | <0,20 | - |
| Trichloormethaan | µg/L | <0,60 | - |
| Tetrachloormethaan | µg/L | <0,10 | - |
| Trichlooretheen | µg/L | <0,60 | - |
| Tetrachlooretheen | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0,60 | - |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0,60 | - |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0,10 | - |
| cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | |
| trans 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | |
| CKW (som) | µg/L | <3,2 | |
| Tribroommethaan | µg/L | <2,0 | - |
| Vinylchloride | µg/L | <0,10 | - |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | - |
| 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/L | 0,14 | - |
| 1,1-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| 1,2-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| 1,3-Dichloorpropaan | µg/L | <0,25 | |
| Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/L | 0,52 | - |
| **Minerale olie** | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | µg/L | <8,0 | |
| Minerale olie (C12-C16) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie (C16-C21) | µg/L | <16 | |
| Minerale olie (C21-C30) | µg/L | <31 | |
| Minerale olie (C30-C35) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie (C35-C40) | µg/L | <15 | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/L | <100 | - |

Legenda

| **Monsternr** | **Analytico-nr** |
|---|---|
| 68901 (300-400) | 7203246 |

| | |
|---|---|
| < streefwaarde/aw2000 of RG | - |
| > streefwaarde/aw2000 | * |
| > Tussenwaarde (T) | ** |
| > Interventiewaarde (I) | *** |
| Niet getoetst | |

Deze toetsing is met de grootste zorg samengesteld,
Eurofins Analytico B.V. is echter niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@analytico.com

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 14-04-2014
**Meetpunt:** 689001bs (30-60)
**Datum monstername:** 13-02-2014 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 3,80 %
*-als lutumgehalte :* 14,70 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,200 | 0,189 | <=AW | * | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,050 | 0,041 | <=AW | * | - |
| koper | dg | mg/kg < | 5,000 | 4,828 | <=AW | * | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 15,000 | 21,255 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 12,000 | 14,891 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg < | 20,000 | 19,639 | <=AW | * | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 4,800 | 7,063 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,388 | 0,388 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg < | 35,000 | 64,474 | <=AW | * | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,842 | A | * | 22,81 |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,842 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,842 | A | * | 22,81 |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,842 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,842 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,842 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,842 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 12,895 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 14-04-2014
**Meetpunt:** 689002bs (30-55)
**Datum monstername:** 13-02-2014 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 7,00 %
*-als lutumgehalte :* 36,50 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | 0,300 | 0,293 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,050 | 0,031 | <=AW | * | - |
| koper | dg | mg/kg | 11,000 | 9,635 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 25,000 | 18,817 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 21,000 | 19,091 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 81,000 | 66,706 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 7,800 | 5,745 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,417 | 0,417 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg < | 70,000 | 70,000 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,000 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,000 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,000 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,000 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,000 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,000 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,000 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 7,000 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 14-04-2014
**Meetpunt:** 689003bs (30-60)
**Datum monstername:** 13-02-2014 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,70 %
*-als lutumgehalte :* 40,40 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | 0,280 | 0,274 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,050 | 0,030 | <=AW | * | - |
| koper | dg | mg/kg | 8,000 | 6,751 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 25,000 | 17,361 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 22,000 | 19,459 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 22,000 | 17,135 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 8,700 | 5,882 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg < | 0,500 | 0,350 | <=AW | * | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 39,000 | 68,421 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,228 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,228 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,228 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,228 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,228 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,228 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,228 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 8,596 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 14-04-2014
**Meetpunt:** 689004bs (30-80)
**Datum monstername:** 13-02-2014 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 8,40 %
*-als lutumgehalte :* 5,90 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,200 | 0,178 | <=AW | * | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,050 | 0,045 | <=AW | * | - |
| koper | dg | mg/kg | 7,700 | 11,756 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 17,000 | 37,421 | A | | 6,92 |
| lood | dg | mg/kg | 14,000 | 18,507 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 53,000 | 92,403 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 5,700 | 14,047 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,425 | 0,425 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 36,000 | 42,857 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,833 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,833 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,833 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,833 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,833 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,833 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,833 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 5,833 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 14-04-2014
**Meetpunt:** 689001bs (30-60)
**Datum monstername:** 13-02-2014 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 3,80 %
*-als lutumgehalte :* 14,70 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,200 | 0,189 | Ja | * | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,200 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | < | 5,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 15,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 12,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | < | 20,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | < | 20,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 4,800 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | | 0,073 | 0,092 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,008 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,012 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,004 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | < | 35,000 | 64,474 | Ja | * | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 1,491 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 14-04-2014
**Meetpunt:** 689002bs (30-55)
**Datum monstername:** 13-02-2014 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 7,00 %
*-als lutumgehalte :* 36,50 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | | 0,300 | 0,293 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | | 0,300 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 11,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 25,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 21,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 81,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 29,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 7,800 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | | 0,085 | 0,034 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,003 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | | 0,052 | 0,000 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | < | 70,000 | 70,000 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,679 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 14-04-2014
**Meetpunt:** 689003bs (30-60)
**Datum monstername:** 13-02-2014 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,70 %
*-als lutumgehalte :* 40,40 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | | 0,280 | 0,274 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | | 0,280 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 8,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 25,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 22,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 22,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 21,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 8,700 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,007 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,003 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,004 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 39,000 | 68,421 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,757 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 14-04-2014
**Meetpunt:** 689004bs (30-80)
**Datum monstername:** 13-02-2014 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 8,40 %
*-als lutumgehalte :* 5,90 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,200 | 0,178 | Ja | * | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,200 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 7,700 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 17,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 14,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 53,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 21,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 5,700 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | | 0,110 | 0,041 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 36,000 | 42,857 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,555 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg
Einde uitvoerverslag

# Toetsingskader

## WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- Interventiewaarden (I)
  De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- Streefwaarden grondwater (S)
  De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.
- Achtergrondwaarden grond (AW2000)
  De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- Tussenwaarde (½ (AW2000+I)) resp. (½ (S+I))
  De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

## BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

**Gebiedspecifiek beleid**

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

**Generiek beleid**

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

# Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit
## Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)
## Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

**Datum:** **27-nov-13**

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.) | | | Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | toepassen op of in de bodem | | | grootschalige toepassingen op of in de bodem | | toetsingsregel achtergrondwaarden |
| | Achtergrondwaarde | Tussenwaarde landbodem | Interventiewaarde landbodem | maximale waarde altijd toepasbaar | maximale waarde klasse wonen | maximale waarde klasse industrie | maximale emissie waarden | emissie toetswaarden | <2xAW en <max.waarde klasse wonen |
| | AW | ½(AW+I) | I | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 190 | 550 | 920 | 4,1 | 413 | 380 |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,60 | 1,20 | 4,3 | 0,051 | 4,3 | 1,20 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 15,0 | 35,0 | 190 | 0,240 | 130 | 30,0 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 40 | 54 | 190 | 1,00 | 113 | 54 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 0,49 | 4,8 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 50 | 210 | 530 | 15,0 | 308 | 100 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 1,5 | 88 | 190 | 0,48 | 105 | 3,0 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 35 | 39 | 100 | 0,210 | 100 | 70 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 140 | 200 | 720 | 2,10 | 430 | 200 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | 1,5 | 6,8 | 40 | | | 3,0 |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,0200 | 0,0200 | 0,50 | | | 0,0400 |
| **Overige stoffen** | | | | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2595 | 5000 | 190 | 190 | 500 | | | 190 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

## Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Datum:** 27-nov-13

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb | | | streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Achtergrondwaarde grond AW | Tussenwaarde grond ½(AW+I) | Interventiewaarde grond I | Achtergrondwaarde grondwater S | Tussenwaarde grondwater ½(S+I) | Interventiewaarde grondwater I |
| | mg/kg ds | | | µg/l | | |
| **Metalen** | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 50 | 338 | *625* |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,40 | 3,2 | 6,0 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 20 | 60 | 100 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 15 | 45 | 75 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,050 | 0,18 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 15 | 45 | 75 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 5,0 | 153 | 300 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 15 | 45 | 75 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 65 | 433 | 800 |
| **Aromatische stoffen** | | | | | | |
| benzeen | 0,200 | 0,65 | 1,10 | 0,20 | 15 | 30 |
| tolueen | 0,200 | 16,1 | 32,0 | 7,0 | 504 | 1.000 |
| ethylbenzeen | 0,200 | 55 | 110 | 4,0 | 77 | 150 |
| xylenen (som o-, m-, p-xyleen) | 0,450 | 8,7 | 17,0 | 0,20 | 35 | 70 |
| styreen (vinylbenzeen) | 0,250 | 43,1 | 86 | 6,0 | 153 | 300 |
| naftaleen | - | - | - | 0,010 | 35 | 70 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | - | - | - |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| **Overige stoffen** | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2.595 | 5.000 | 50 | 325 | 600 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

FILENET ID

**Kwaliteitsborging**

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

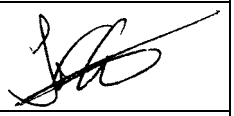
- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.

Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

# Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

| **Colofon** | | |
|---|---|---|
| Uitvoering: | **Poelsema Veldwerkbureau**<br>De Kampen 19<br>8325 DD Vollenhove<br>Tel: 0527-242000<br>Fax: 0527-241730<br>www.poelsemaveldwerk.nl<br>e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl | Poelsema veldwerkbureau |
| Opdrachtgever: | ARCADIS Nederland BV | |
| Projectnaam: | TenneT 380 KV Noord-West | |
| Projectnummer: | B02032.000377, mastlocatie 689 | |

| **Verantwoording** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *VKB Protocol* | *Naam veldwerker* | *( start )datum* | *Paraaf* |
| Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen | 2001 | J. Uitham | 17-10-2012 |  |
| | 2002 | J.G Hemeltjen | 24-11-2012 |  |
| | 2003 | J. Uitham | 12-02-2014 |  |
| | 2018 | | | |
| | *VKB Protocol* | *Omschrijving afwijking* | | |
| Afgeweken van BRL 2000 | 2001 | - | | |
| | 2002 | *belucht, 250 cm verlaging* | | |
| | 2003 | - | | |
| | 2018 | | | |

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

# 6 Archeologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Archeologisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 689 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP) |
| Gecontroleerd door: | D.G. Bedeaux (ARCADIS) |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@ARCADIS.nl |
| Bevoegd gezag: | Gemeente Winsum<br>Contactpersoon: H. Emons |
| Aanleiding: | Bodemverstorende werkzaamheden mast 689 |
| Archeoregio: | Fries-Gronings kleigebied |
| AMK-terrein: | Niet van toepassing |
| Archis2: | 53945 |

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

**INHOUDSOPGAVE**

Samenvatting
6.1 Inleiding
6.2 Bureauonderzoek
6.3 Veldonderzoek
6.4 Conclusies en aanbevelingen
Literatuur en bronnen
6.5 Bijlagen H6
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

**Samenvatting**
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.
Er komen geen historische elementen voor. Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een hoge archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen. Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt aanvullend onderzoek geadviseerd in de vorm van een karterend booronderzoek. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.

## *6.1 Inleiding*

### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

## *6.2 Bureauonderzoek*

### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.
Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. Het archeologisch bureau onderzoek is gebaseerd op VKA 2.0. Voor het kaartmateriaal is dan ook gebruik gemaakt van VKA 2.0. Deze is ouder dan de voor deze mast geldende VKA maar wel representatief. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:
Geomorfologiecode: 1M35
Geomorfologieomschrijving: Vlakte van getij-afzettingen

Bodem volgens bodemkaart:
Bodemcode: kMn63C-V
Bodemomschrijving: Knippoldervaaggronden; zavel en lichte klei, profielverloop 3

### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen
De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat geen concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)
In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum geldt voor het plangebied de verwachting: middelhoog/hoog. Daarmee geldt een onderzoeksplicht.

### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van een vlakte van getij-afzettingen bestaande uit zavel en lichte klei geldt in het plangebied een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen
Voor de periode van de landbouwers bestaat de kans op het voorkomen van nederzettingsresten, bestaande uit resten van bijvoorbeeld woongebouwen, bijgebouwen, (percelerings)greppels en afval/waterput(ten).
Als prospectiekenmerken van de eventueel aanwezige archeologische resten kunnen worden benoemd:

- Een aaneengesloten archeologische laag, gekenmerkt door een afwijkende kleur ten opzichte van de eronder en erboven liggende laag;
- De aanwezigheid van mogelijk antropogene objecten als houtskool, verbrande klei/leem, bot, steen en artefacten (voornamelijk aardewerk en vuursteen) in een matig tot hoge dichtheid (> 40 vondsten groter dan 4 mm per m²) en fosfaat;
- De veronderstelde ligging van de archeologische laag bevindt zich naar verwachting in het klei/veenpakket.

### 6.2.6 Onderzoeksvoorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt allereerst geadviseerd een veldtoets uit te voeren. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van resultaten van de cultuurtechnische boringen. Indien uit de veldtoets blijkt dat de verwachte archeologische laag intact is wordt op grond van de gespecificeerde verwachting de volgende onderzoeksmethode opgesteld (SIKB, 2007; Tol, e.a., 2004):

- Een booronderzoek bestaande uit vijf boringen geplaatst in een driehoeksgrid van 13 x 15 m;
- Boortype: bij zandbodems een Edelmanboor met een diameter van 15 cm. In het geval van kleibodems een Edelmanboor met een diameter van 12 cm en/of een gutsboor met een diameter van 3 cm;
- Waarnemingsmethode: bij zandbodems droog zeven (maaswijdte van 4 mm); analyse van zeefresidu met het blote oog; bij kleibodems snijden met boormes/ brokkelen;
- Boordiepte: tot 30 cm in de C-horizont van de top van de (pleistocene) ondergrond (indien aanwezig) of maximaal 3 m -mv.

## *6.3 Veldonderzoek*

### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

### 6.3.2 Resultaten

Uit de boringen (nr. 68901 t/m 68908) blijkt dat de bodem intact is. In de bodem is het verwachte kleipakket aanwezig.

### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

## *6.4 Conclusies en aanbevelingen*

### 6.4.1 Conclusies

De verwachting uit het bureauonderzoek dat zich in het plangebied een vlakte van getij-afzettingen bestaande uit zavel en lichte klei bevindt is tijdens het verkennende booronderzoek bevestigd. De hoge archeologische verwachting blijft daarom gehandhaafd.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een karterend booronderzoek uit te voeren. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet. Voordat het vervolgonderzoek kan worden uitgevoerd dient dit advies door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

**Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

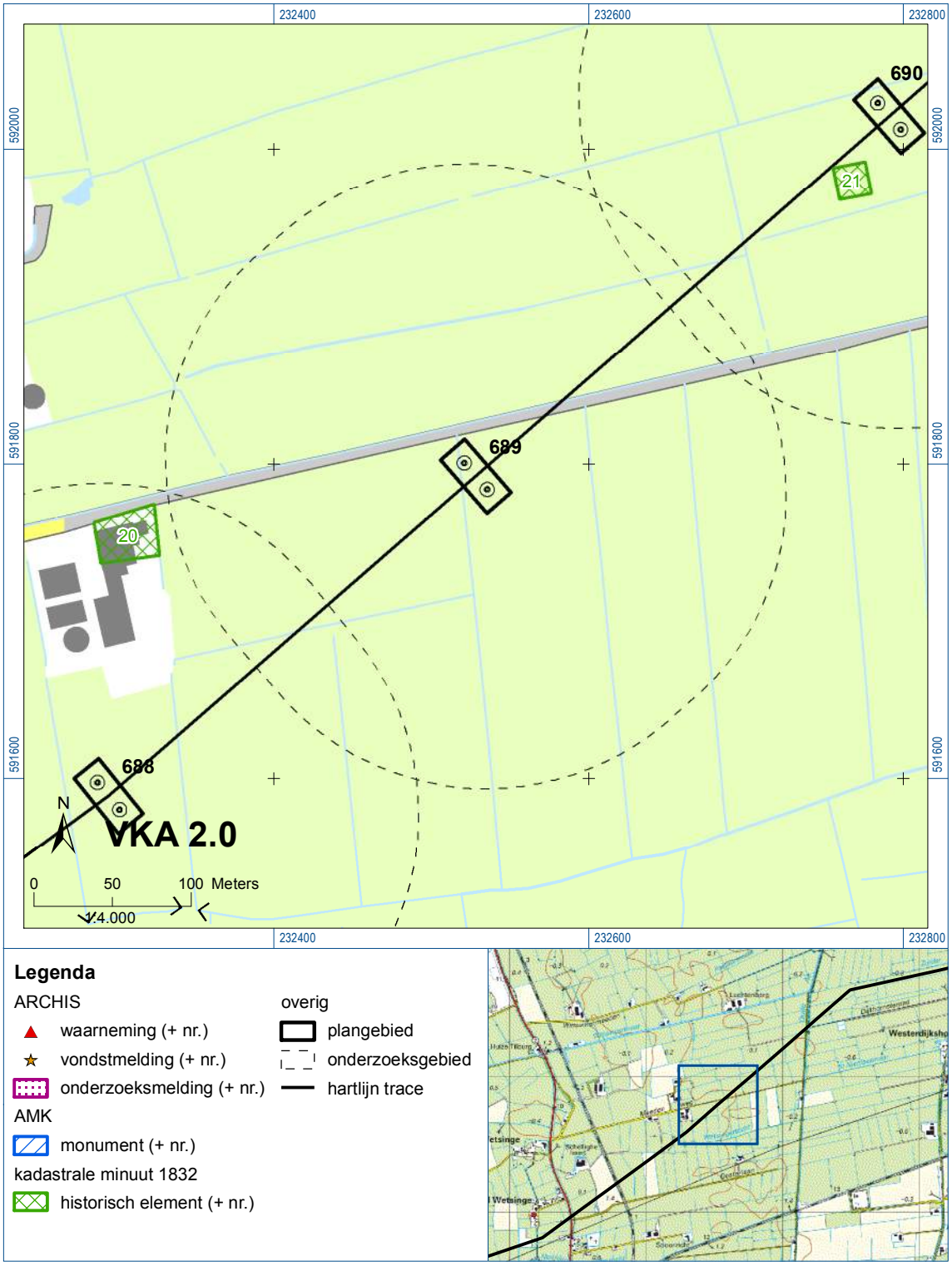
Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

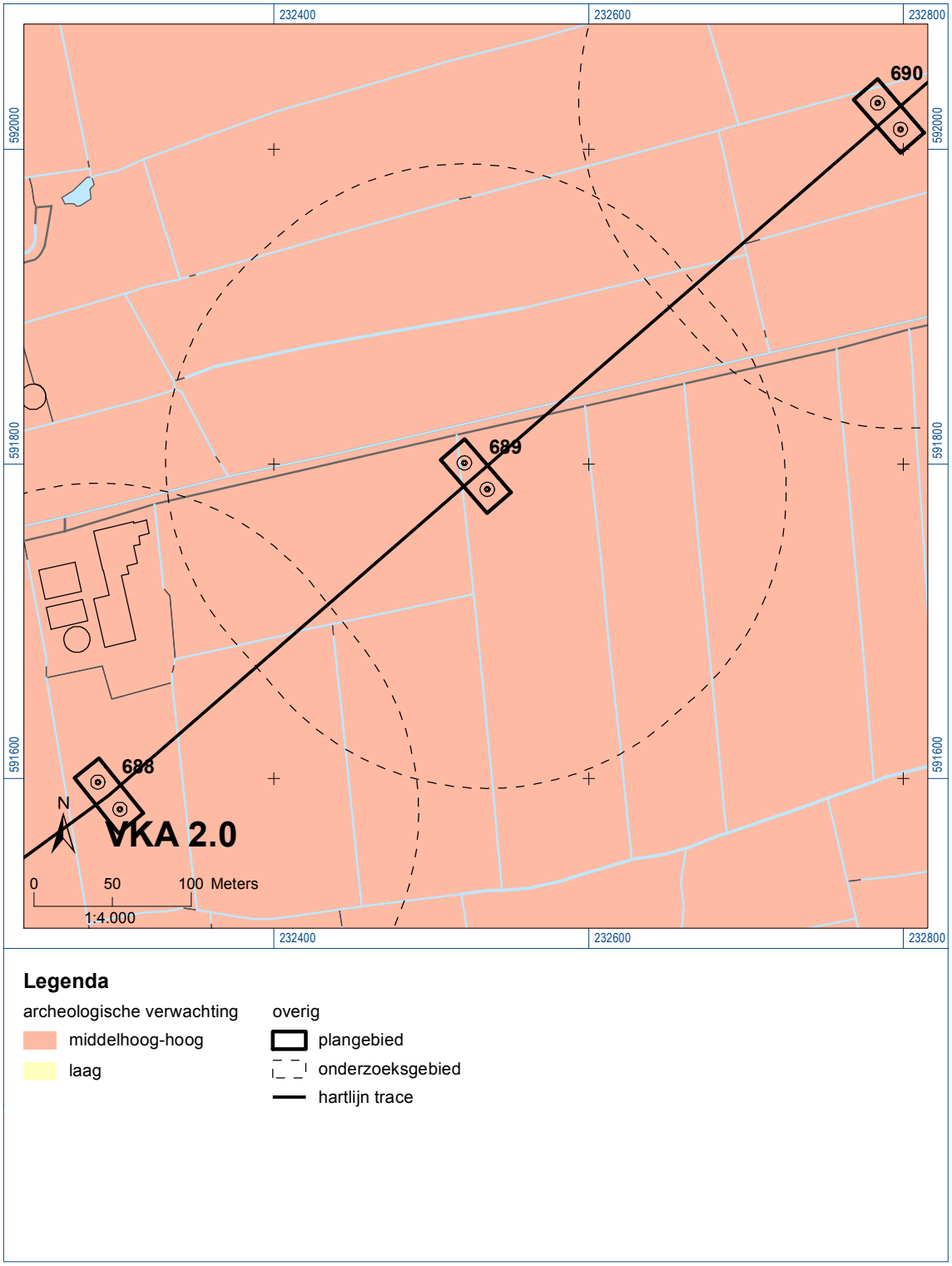
www.archis.nl
www.dinoloket.nl
www.watwaswaar.nl

## *6.5 Bijlagen H6*

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.




*Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.*




*Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.*




## Verklaring

- Werkterrein +bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 5 10 20 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL
ARCHEOLOGIE KAART MAST : **689**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:500 | DATUM 1e UITGAVE 25.03.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 689** | | WIJZ NR. 1 |

# 7 Explosievenonderzoek

## *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

## *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

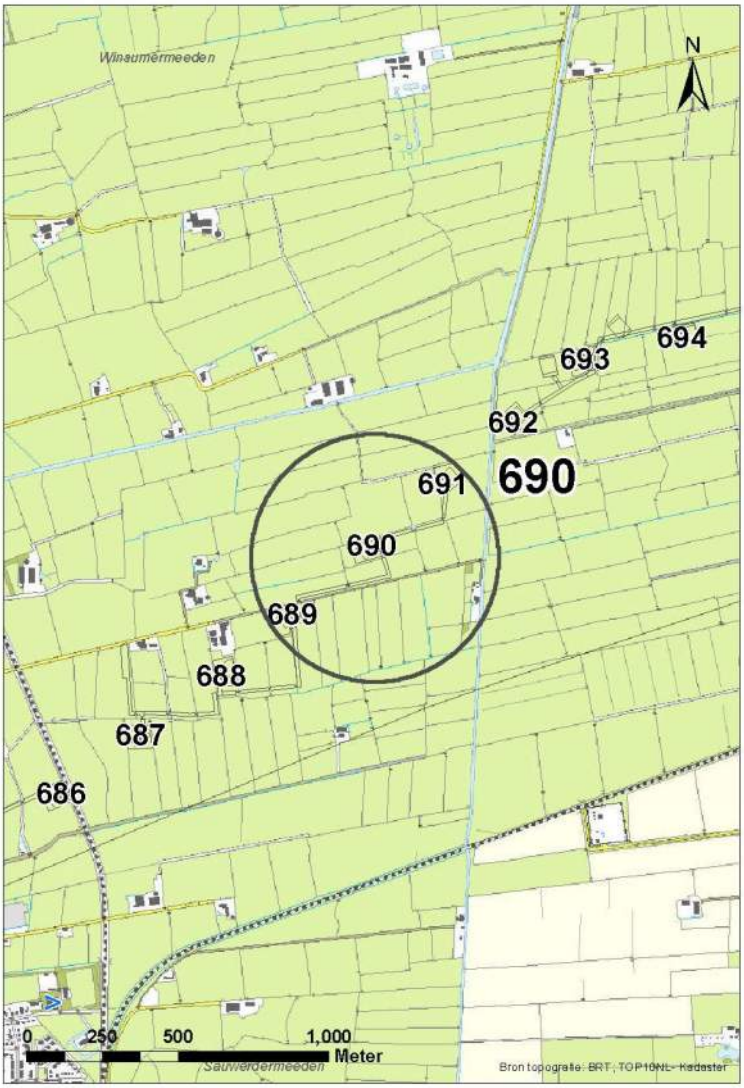
## *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

**Bijlagen**
Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

| | |
|---|---|
| **Project:** | **Noord – West 380 kV** |
| **Deelgebied:** | **1** |
| **Mastenboek:** | **locatie VKA 2.5/ bouwweg VKA 2.5.1** |
| **Mastnummer:** | **690** |
| **x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **232772** |
| **y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **592000** |
| **Gemeente:** | **Winsum** |
| **Datum:** | **16 december 2014** |
| **Versie:** | **1.0** |
| **Organisatie:** | **ARCADIS** |




*Regionale ligging mast 690*

**Verantwoording**

| | |
|---|---|
| Project: | Noord – West 380 kV |
| Deelgebied: | 1 |
| Mastnummer: | 690 |
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Opdrachtgever : | TenneT |
| Uitvoerder: | ARCADIS |

Auteur(s):

| | Onderzoek: |
|---|---|
| Edwin Aldershof | Algemeen |
| Menno Rakhorst | Geohydrologie |
| Maria de Lange | Milieuhygiëne |
| Wouter Ytsma | Archeologie |

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

**INHOUDSOPGAVE**

1 Algemeen ..... 1-4
1.1 Inleiding ..... 1-4
1.2 Normen ..... 1-5
1.3 Afkortingen en begrippen ..... 1-5
1.4 Bijlagen H1 ..... 1-9
2 Cultuurtechnisch onderzoek ..... 2-10
3 Geohydrologisch onderzoek ..... 3-11
3.1 Inleiding ..... 3-12
3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden ..... 3-12
3.3 Algemene beschrijving tracé ..... 3-12
3.4 Bemaling ..... 3-15
3.5 Effecten grondwater ..... 3-20
3.6 Uitvoeringstechnische aspecten ..... 3-20
3.7 Samenvatting ..... 3-20
3.8 Bijlagen H3 ..... 3-21
4 Grondmechanisch onderzoek ..... 4-22
4.1 Inleiding ..... 4-23
4.2 Uitzetten en waterpassen ..... 4-23
4.3 Sonderen ..... 4-23
4.4 Onderzoeksresultaten ..... 4-24
5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) ..... 5-25
5.1 Inleiding ..... 5-26
5.2 Vooronderzoek ..... 5-26
5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek ..... 5-28
5.4 Resultaten veldonderzoek ..... 5-29
5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek ..... 5-30
5.6 Evaluatie ..... 5-31
5.7 Bijlagen H5 ..... 5-32
6 Archeologisch onderzoek ..... 6-33
6.1 Inleiding ..... 6-34
6.2 Bureauonderzoek ..... 6-34
6.3 Veldonderzoek ..... 6-36
6.4 Conclusies en aanbevelingen ..... 6-36
6.5 Bijlagen H6 ..... 6-36
7 Explosievenonderzoek ..... 7-37
7.1 Inleiding ..... 7-37
7.2 Uitvoering ..... 7-37
7.3 Resultaten ..... 7-37

# 1 Algemeen

## *1.1 Inleiding*

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.
Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.
Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 690 in deelgebied 1 in de gemeente Winsum. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 $m^2$ met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 $m^2$;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 550 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek
- Geohydrologisch onderzoek
- Grondmechanisch onderzoek
- Milieuhygiënisch onderzoek
- Archeologisch onderzoek
- Explosievenonderzoek

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

<u>Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)</u>
Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

***Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens***

| | |
|---|---|
| Adres locatie | Meedenweg, Wetsinge |
| Gemeente | Winsum |
| Kadastrale gegevens locatie | Kadastrale gemeente Adorp, sectie F, nummer 7 |
| Eigenaar locatie | Dhr. W.H. van der Velde |
| Coördinaten | X 232772; Y 592000 |
| Afmeting fundering locatie 690 | 20 m x 40 m |
| Huidig gebruik | Grasland |
| Landschap | Zeekleigebied |
| Maaiveldniveau | Gemiddeld -0,19 m NAP |

## *1.2 Normen*

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond- , grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## *1.3 Afkortingen en begrippen*

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

*Afkortingen:*

| | |
|---|---|
| AG | Actuele Grondwaterstand |
| AMK | Archeologisch MonumentenKaart |
| ARCHIS | Archeologisch Informatie Systeem |
| GFT | Gesloten front boortechniek |
| GWS | Grondwaterstand |
| GHG | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand |
| GLG | Gemiddeld Laagste Grondwaterstand |
| HDD | Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring) |
| IKAW | Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden |

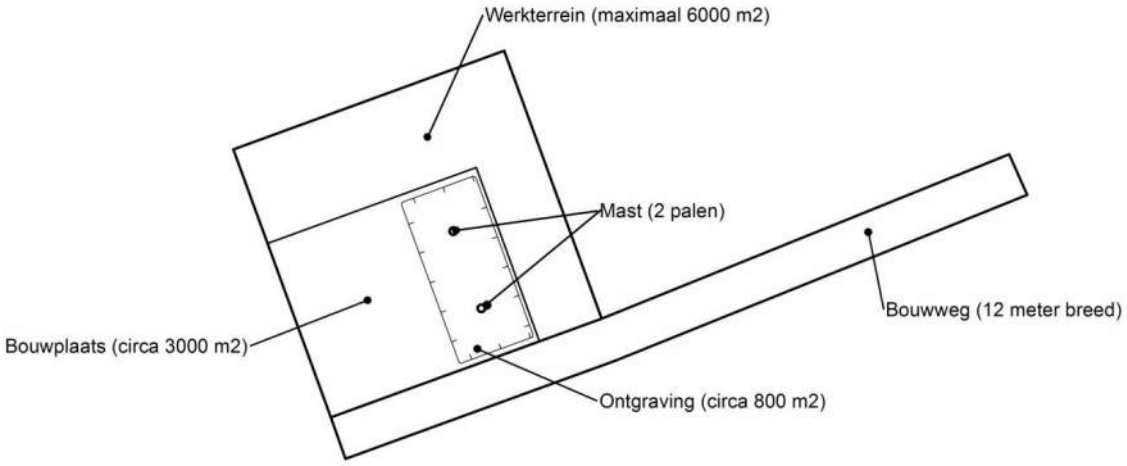
| | |
|---|---|
| KLIC | Kabels en Leidingen Informatie Centrum |
| M -mv | Meters minus maaiveldniveau |
| NAK | Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen |
| NAP | Normaal Amsterdams Peil |
| NVWa | Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit |
| OFT | Open front boortechniek |
| PBT | Pneumatische boortechniek |
| RCE | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed |
| SIKB | Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer |

*Begrippen:*

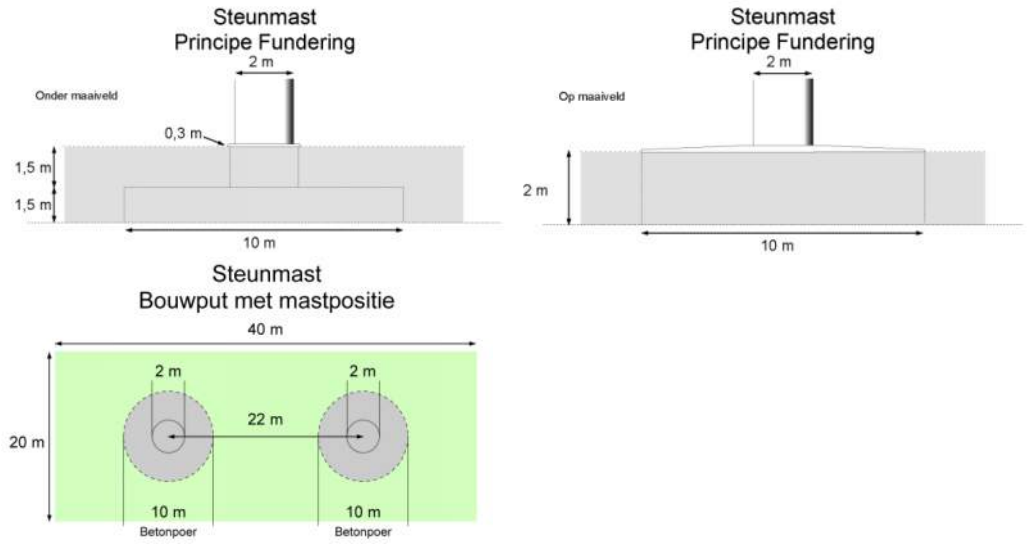
| | |
|---|---|
| 5 cm verlagingsprofiel | Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt. |
| A-laag/Teelaardelaag | De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus. |
| B-laag | Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt. |
| Backfill | Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal). |
| Bi-pole mast | Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten. |
| Bouwput | Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwterrein | Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwweg | Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein. |
| Cultivateren | Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt. |
| C-laag | Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt. |
| Deepwell | Een deepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen. |
| Drooglegging | Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak. |
| Frezen | Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt. |
| Geleiders | Hoogspanningsdraden. |
| Grondoverschot | Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest. |
| Grondtekort | Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg. |
| Hoeveelheden | De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs ($m^3$) aangegeven. |

| | |
|---|---|
| Horizontale bronnering | Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodem en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodem, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen. |
| Juklocatie (tijdelijk) | Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken. |
| k-waarde | Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag. |
| kD-waarde | Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m² per dag. |
| Lier- haspellocatie | De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken. |
| Onderzoeksgebied (arch.) | Plangebied plus 175 m voor beter begrip archeologische waarden. |
| Ongeschikte grond | Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse. |
| Onrendabele strook | Zie definitie Overhoek. |
| Ontwateringsdiepte | De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen. |
| Open bemaling | Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dient als spanningsbemaling). |
| Overhoek | Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker. |
| Plangebied (arch.) | Mastlocatie. |
| Permanent grasland | Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland. |
| Portaal | Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders. |
| RD stelsel | Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting. |
| Stijghoogte | Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP). |
| Teelaarde afzetten | Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten. |
| Teelaarde terugzetten | Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is. |
| Verticale bronnering | Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m. |
| Waterbezwaar | Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater. |
| Werkstrook | Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen. |
| Werkterrein | Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing. |
| Zaaien | Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad. |

*Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie*




*Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).*




*Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie*

**Leeswijzer**

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

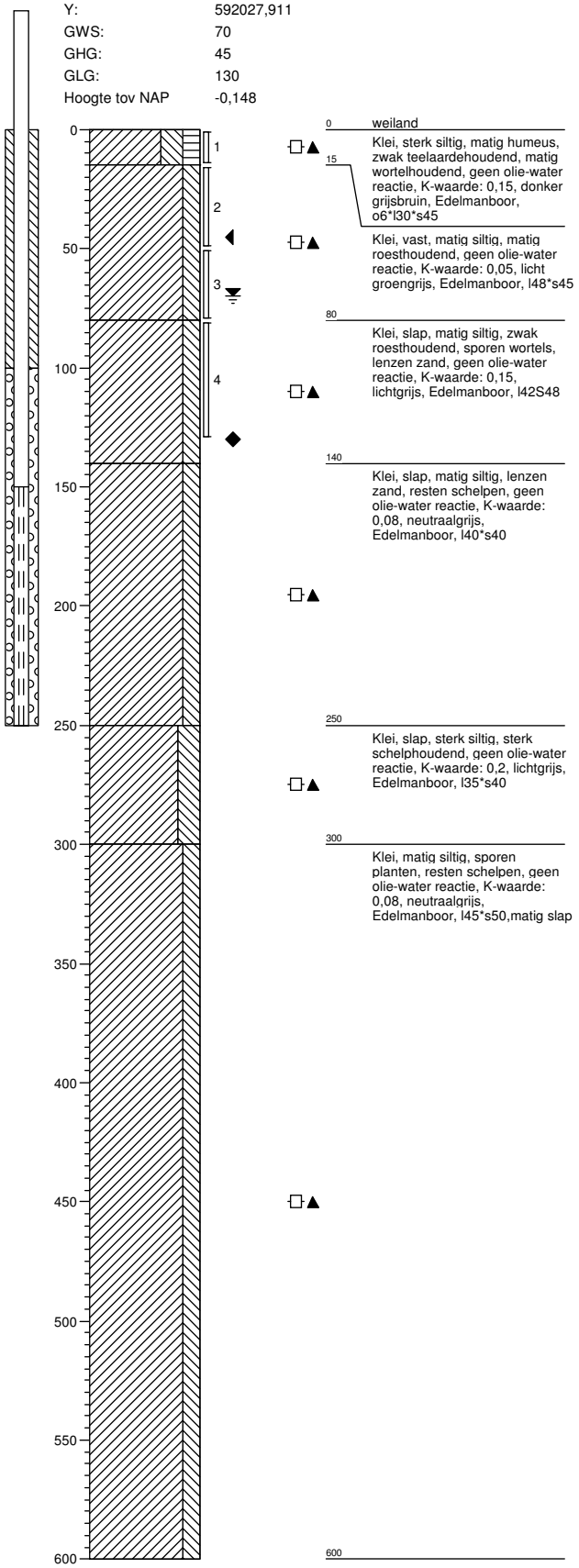
Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.
Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

*1.4 Bijlagen H1*

Bijlage 1-1: Boorprofielen
Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken
Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

## Boring: 69001

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Jan Uitham |
| Datum: | 12-2-2014 |
| X: | 232779,179 |
| Y: | 592027,911 |
| GWS: | 70 |
| GHG: | 45 |
| GLG: | 130 |
| Hoogte tov NAP | -0,148 |




0 weiland

15 Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, matig wortelhoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, donker grijsbruin, Edelmanboor, o6*l30*s45

Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, licht groengrijs, Edelmanboor, l48*s45

80 Klei, slap, matig siltig, zwak roesthoudend, sporen wortels, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, lichtgrijs, Edelmanboor, l42S48

140 Klei, slap, matig siltig, lenzen zand, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, neutraalgrijs, Edelmanboor, l40*s40

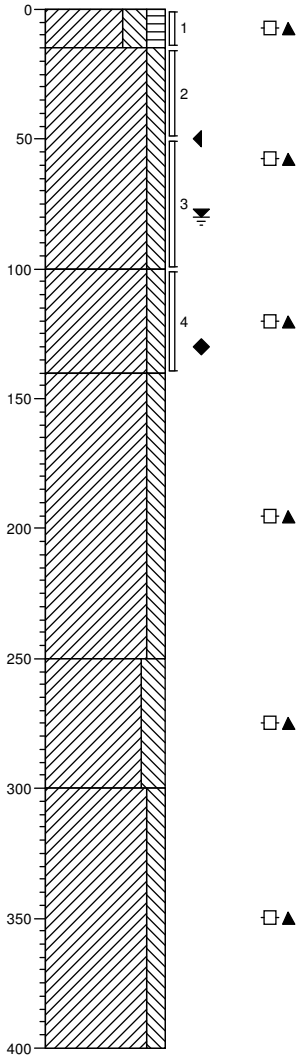
250 Klei, slap, sterk siltig, sterk schelphoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,2, lichtgrijs, Edelmanboor, l35*s40

300 Klei, matig siltig, sporen planten, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, neutraalgrijs, Edelmanboor, l45*s50,matig slap

600

## Boring: 69002

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Jan Uitham |
| Datum: | 12-2-2014 |
| X: | 232794,723 |
| Y: | 592012,675 |
| GWS: | 80 |
| GHG: | 50 |
| GLG: | 130 |
| Hoogte tov NAP | -0,061 |




0 weiland

15 Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, matig wortelhoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, donker grijsbruin, Edelmanboor, o6*l30*s45

Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, licht groengrijs, Edelmanboor, l48*s45

100 Klei, slap, matig siltig, zwak roesthoudend, sporen wortels, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, lichtgrijs, Edelmanboor, l42S48

140 Klei, slap, matig siltig, lenzen zand, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, neutraalgrijs, Edelmanboor, l40*s40

250 Klei, slap, sterk siltig, sterk schelphoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,2, lichtgrijs, Edelmanboor, l35*s40

300 Klei, slap, matig siltig, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, neutraalgrijs, Edelmanboor, l40*s45

400

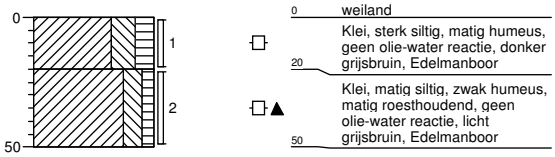
**Projectcode: 690**

**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

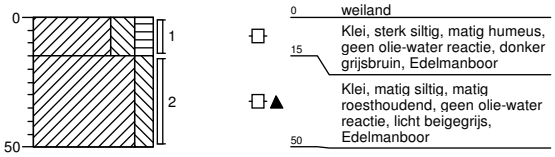
## Boring: 69003

Boormeester : Jan Uitham
Datum: 12-2-2014
X: 232803,982
Y: 592010,726
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,083



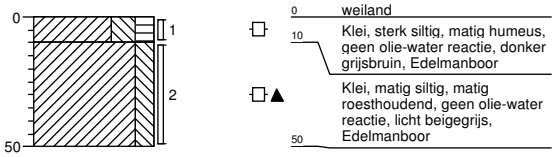

## Boring: 69004

Boormeester : Jan Uitham
Datum: 12-2-2014
X: 232791,629
Y: 592003,755
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,087




## Boring: 69005

Boormeester : Jan Uitham
Datum: 12-2-2014
X: 232769,597
Y: 592031,451
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,325



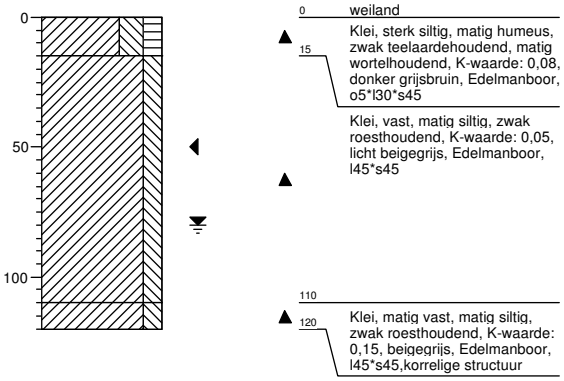

## Boring: 69006

Boormeester : Jan Uitham
Datum: 12-2-2014
X: 232783,918
Y: 592035,025
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,179



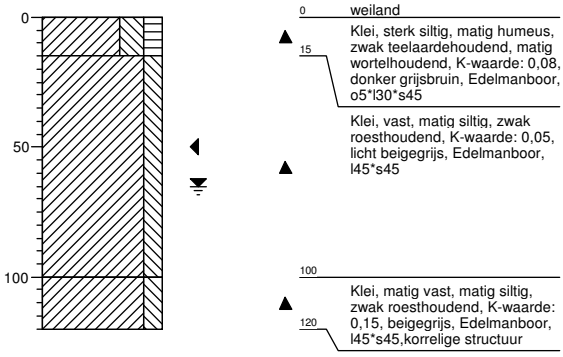
## Boring: 69007

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Jan Uitham |
| Datum: | 12-2-2014 |
| X: | 232746,854 |
| Y: | 592005,045 |
| GWS: | 80 |
| GHG: | 50 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,095 |



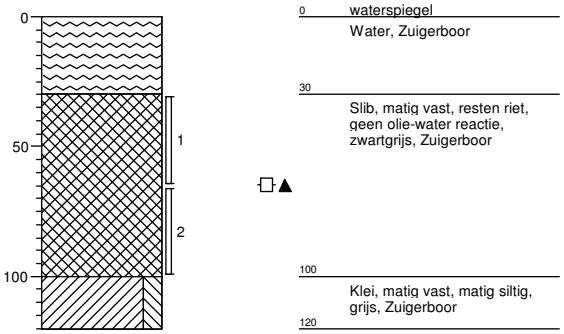

## Boring: 69008

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Jan Uitham |
| Datum: | 12-2-2014 |
| X: | 232779,157 |
| Y: | 591971,379 |
| GWS: | 65 |
| GHG: | 50 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,091 |



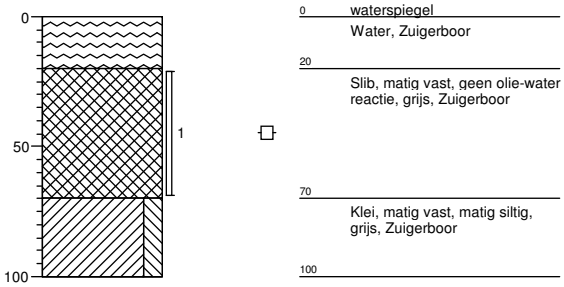

## Boring: 690001bs

| | |
|---|---|
| Boormeester : | m. la crois |
| Datum: | 3-2-2014 |
| X: | 232710,014 |
| Y: | 591886,424 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,971 |




## Boring: 690002bs

| | |
|---|---|
| Boormeester : | m. la crois |
| Datum: | 3-2-2014 |
| X: | 232833,123 |
| Y: | 591976,753 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,989 |

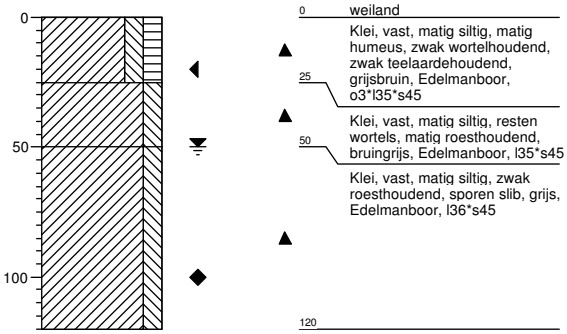



**Projectcode: 690**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

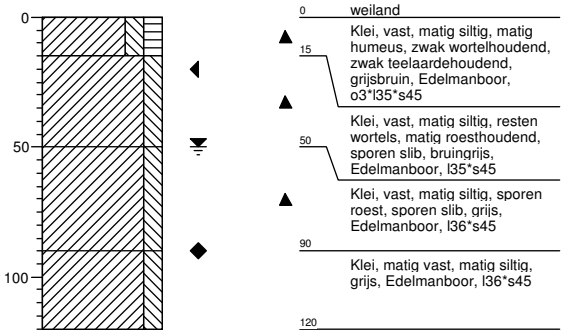
## Boring: 690001b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | m. la crois |
| Datum: | 3-2-2014 |
| X: | 232546,972 |
| Y: | 591846,814 |
| GWS: | 50 |
| GHG: | 20 |
| GLG: | 100 |
| Hoogte tov NAP | -0,11 |



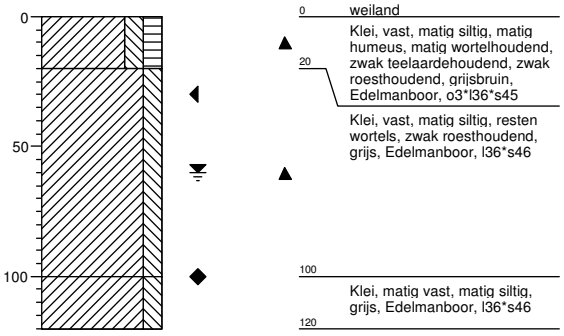

## Boring: 690002b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | m. la crois |
| Datum: | 3-2-2014 |
| X: | 232591,286 |
| Y: | 591855,072 |
| GWS: | 50 |
| GHG: | 20 |
| GLG: | 90 |
| Hoogte tov NAP | -0,235 |



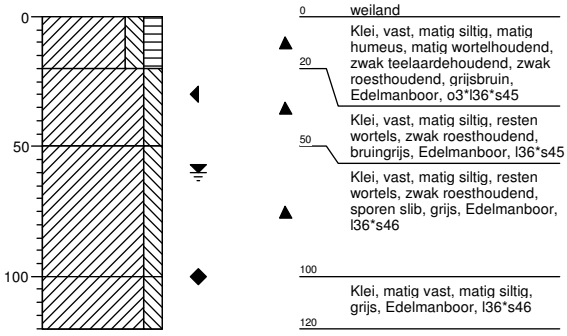

## Boring: 690003b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | m. la crois |
| Datum: | 3-2-2014 |
| X: | 232640,3 |
| Y: | 591865,756 |
| GWS: | 60 |
| GHG: | 30 |
| GLG: | 100 |
| Hoogte tov NAP | -0,163 |



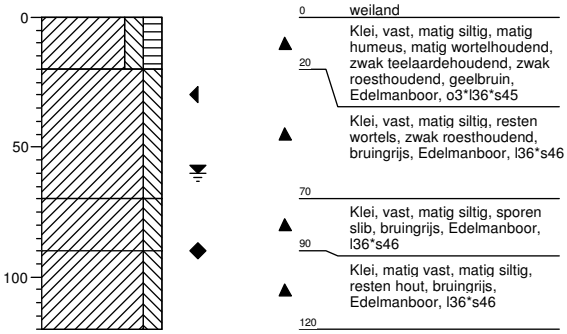

## Boring: 690004b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | m. la crois |
| Datum: | 3-2-2014 |
| X: | 232689,06 |
| Y: | 591876,574 |
| GWS: | 60 |
| GHG: | 30 |
| GLG: | 100 |
| Hoogte tov NAP | -0,247 |



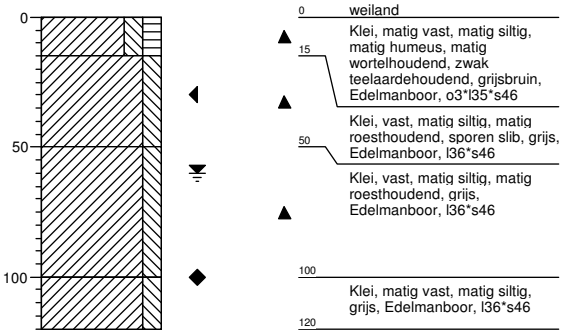
## Boring: 690005b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | m. la crois |
| Datum: | 3-2-2014 |
| X: | 232738,01 |
| Y: | 591886,943 |
| GWS: | 60 |
| GHG: | 30 |
| GLG: | 90 |
| Hoogte tov NAP | -0,357 |



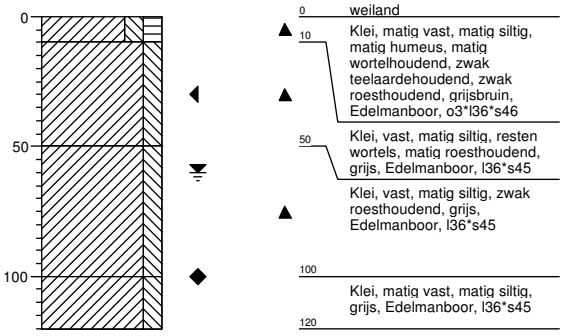

## Boring: 690006b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | m. la crois |
| Datum: | 3-2-2014 |
| X: | 232786,613 |
| Y: | 591898,571 |
| GWS: | 60 |
| GHG: | 30 |
| GLG: | 100 |
| Hoogte tov NAP | -0,395 |



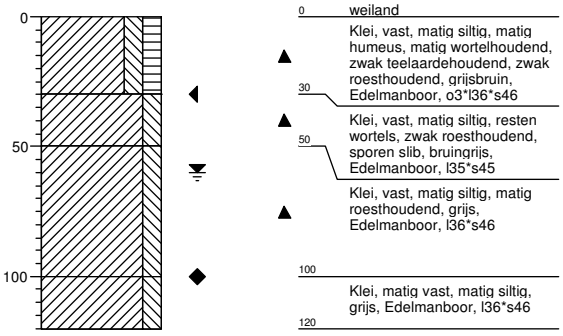

## Boring: 690007b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | m. la crois |
| Datum: | 3-2-2014 |
| X: | 232835,013 |
| Y: | 591910,658 |
| GWS: | 60 |
| GHG: | 30 |
| GLG: | 100 |
| Hoogte tov NAP | -0,37 |



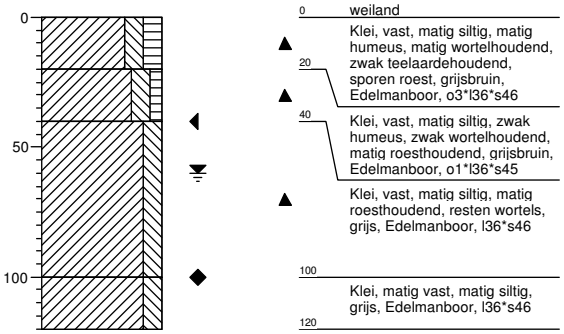

## Boring: 690008b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | m. la crois |
| Datum: | 3-2-2014 |
| X: | 232838,389 |
| Y: | 591952,993 |
| GWS: | 60 |
| GHG: | 30 |
| GLG: | 100 |
| Hoogte tov NAP | -0,193 |



## Boring: 690009b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | m. la crois |
| Datum: | 3-2-2014 |
| X: | 232816,887 |
| Y: | 592027,446 |
| GWS: | 60 |
| GHG: | 40 |
| GLG: | 100 |
| Hoogte tov NAP | -0,133 |



## Legenda (conform NEN 5104)

### grind

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

### zand

- Zand, kleïig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

### veen

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleïig
- Veen, sterk kleïig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

### klei

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

### leem

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

### geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

### olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

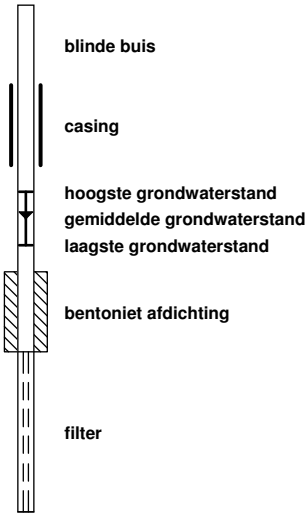
### monsters

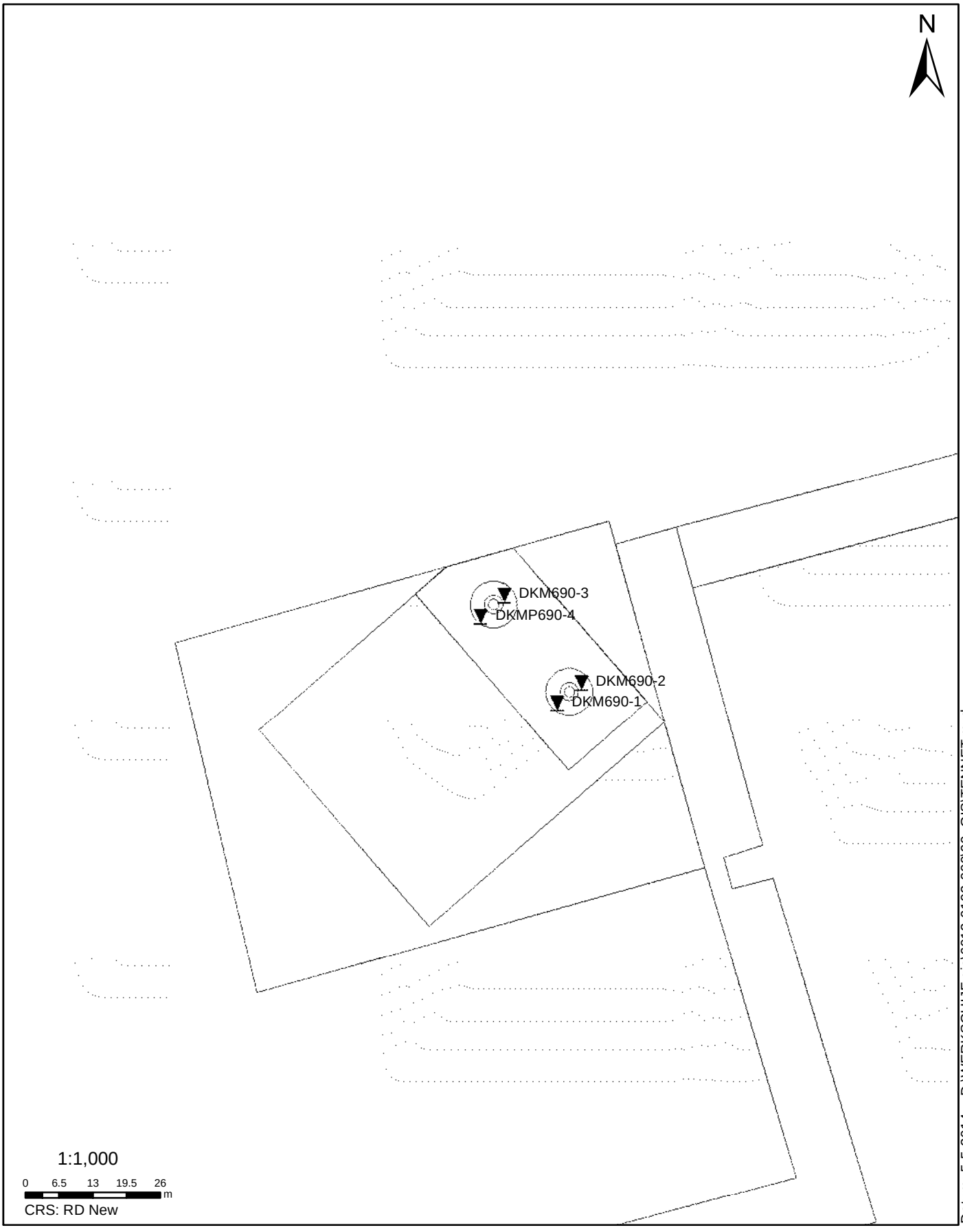
- geroerd monster
- ongeroerd monster
- volumering

### overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib (NAP hoogte in boorprofiel is bovenkant slib)
- water

### peilbuis





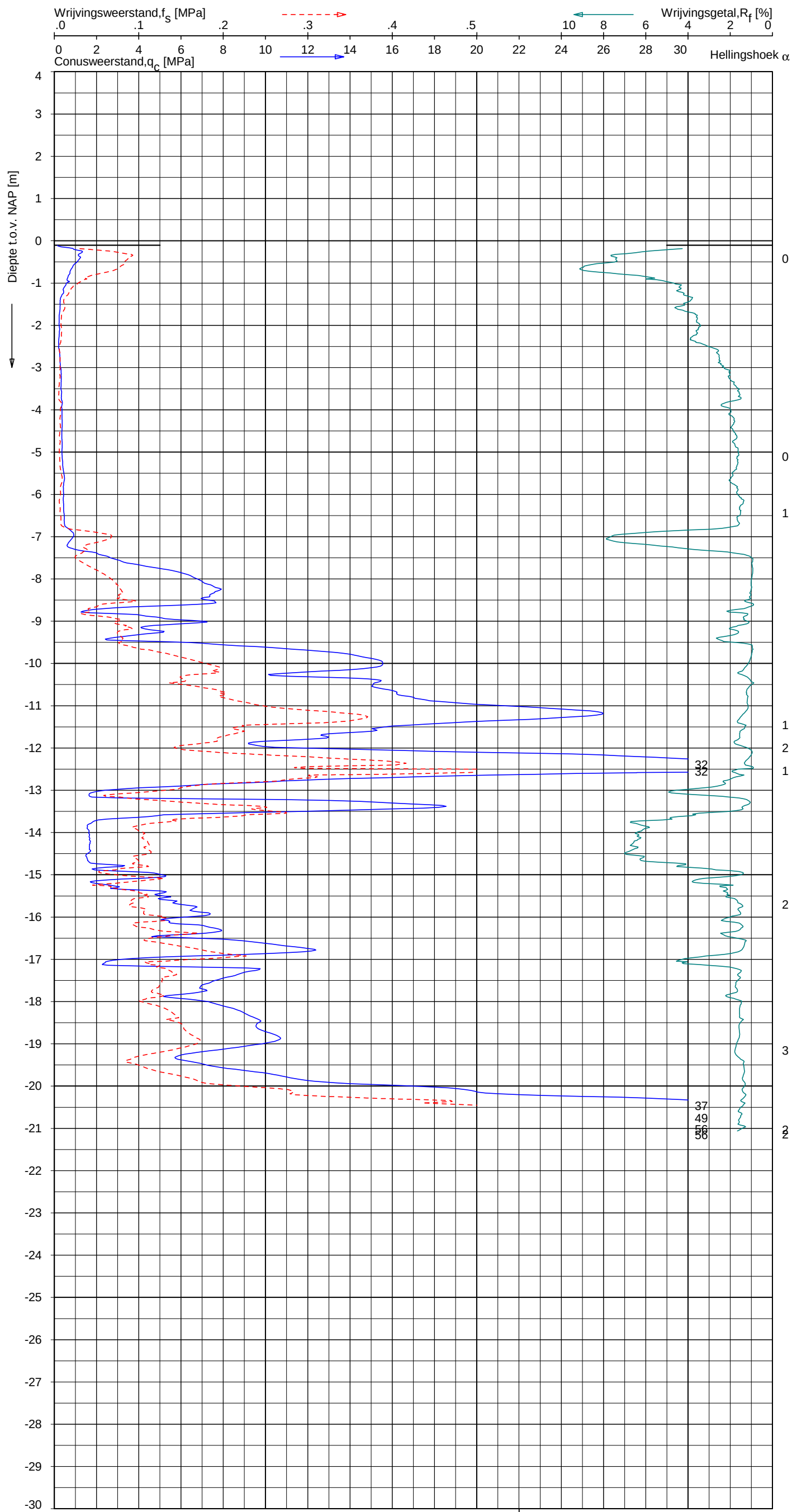

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

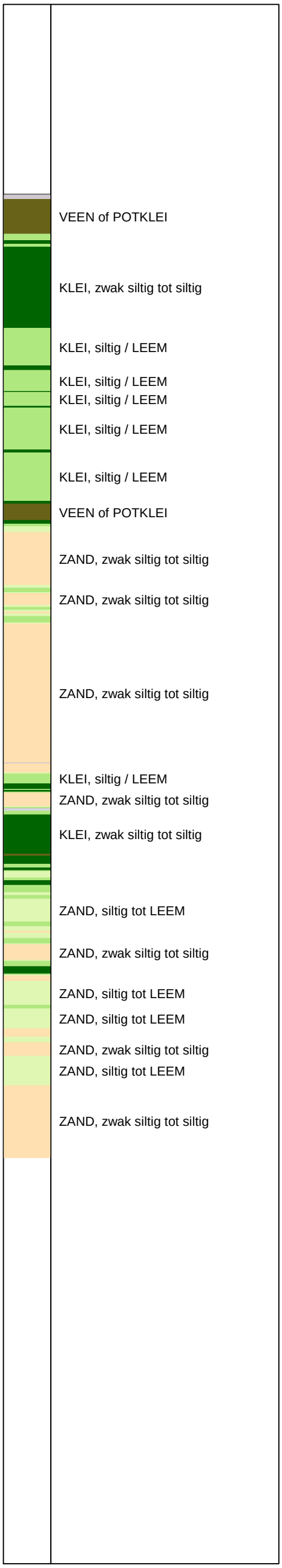
Bijlage : 690

UNIPLOT 05.25.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2014-05-05 12:34:17




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : Tam d.d. 08-apr-2014 Coord.: X=232796.0 m Y= 592010.9 m Systeem: RD

Get. : UNISTART d.d. 18-apr-2014 MV = NAP -0.10 m Conus: CP15-CF75SO2 1701-2392

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1510 mm²; $A_s$ = 19895mm²

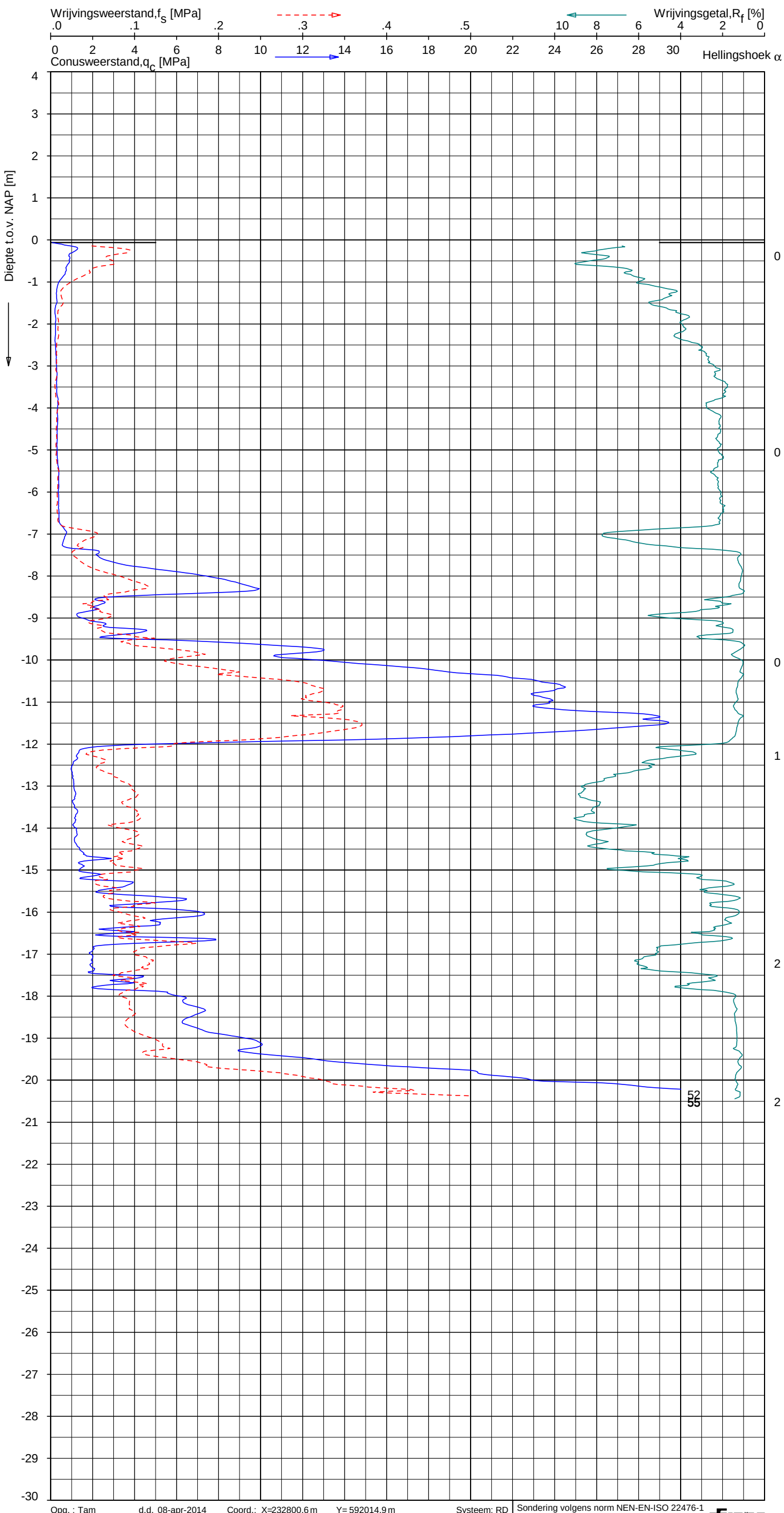
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM690-1

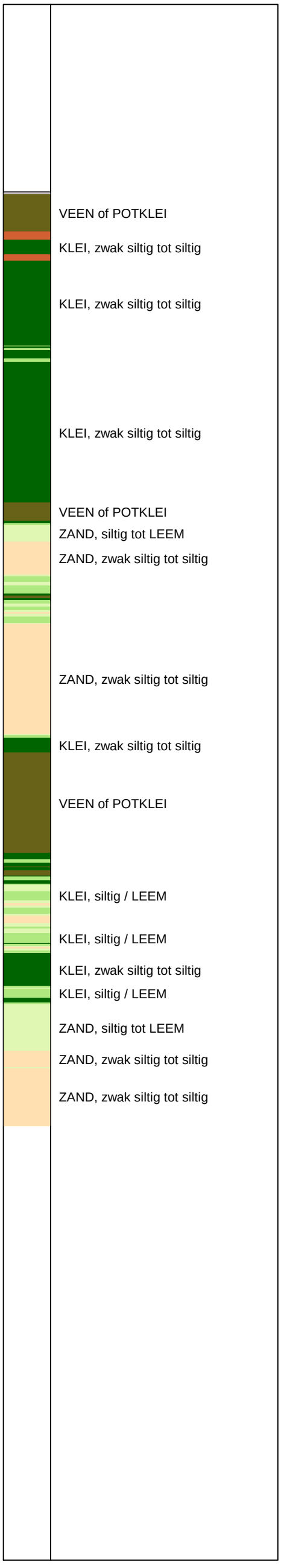
6012-0102-000

DKM690-1 - 1




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : Tam d.d. 08-apr-2014 Coord.: X=232800.6 m Y= 592014.9 m Systeem: RD
Get. : UNISTART d.d. 25-apr-2014 MV = NAP -0.06 m Conus: CP15-CF75SO2 1701-2664

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1510 mm$^2$; $A_s$ = 19895mm$^2$

UGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

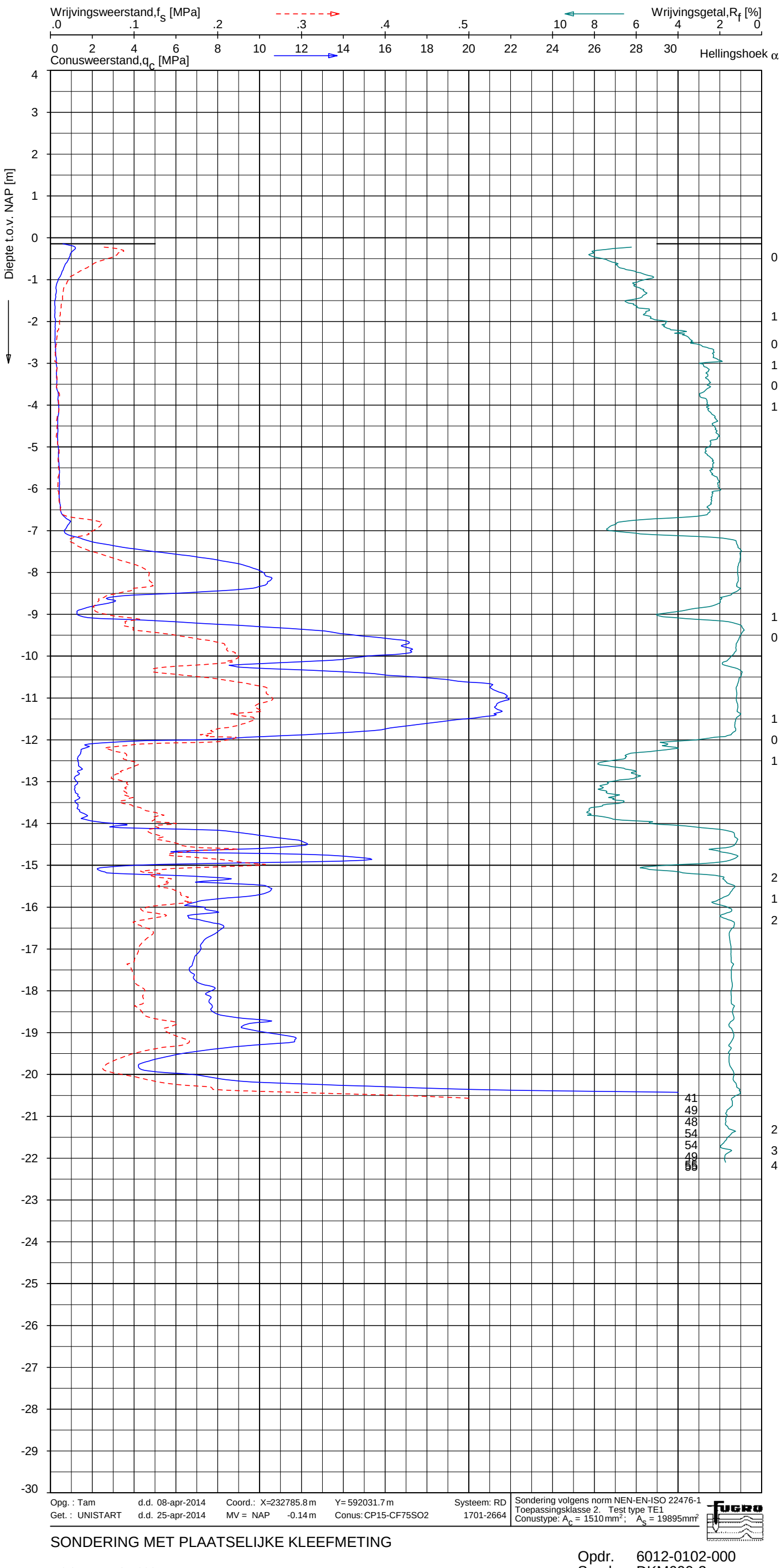
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM690-2

UNIPLOT 05.25.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2014-05-05 12:34:19

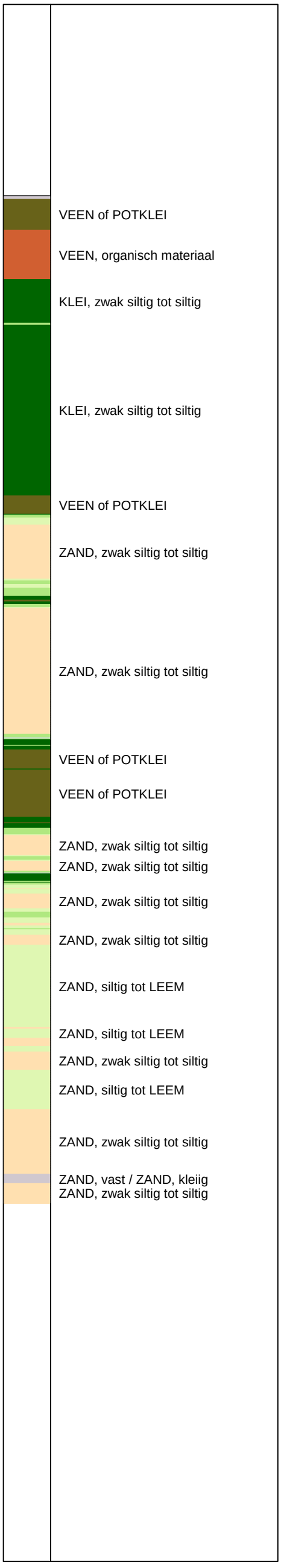
6012-0102-000

DKM690-2 - 1




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : Tam d.d. 08-apr-2014 Coord.: X=232785.8 m Y= 592031.7 m Systeem: RD

Get. : UNISTART d.d. 25-apr-2014 MV = NAP -0.14 m Conus: CP15-CF75SO2 1701-2664

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1510 mm²; $A_s$ = 19895mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

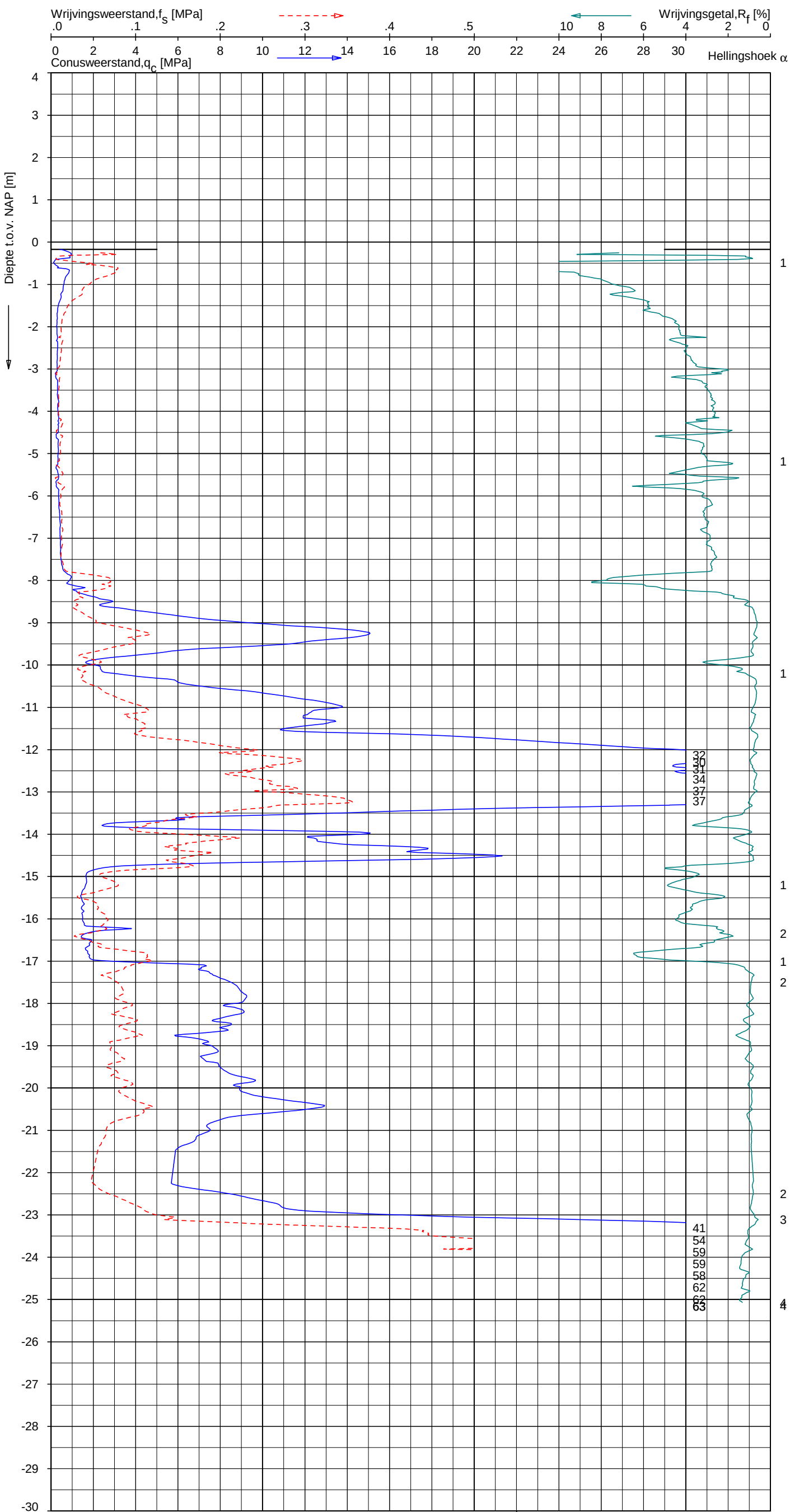
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM690-3

UNIPLOT 05.25.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2014-05-05 12:34:22

6012-0102-000

DKM690-3 - 1




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- VEEN of POTKLEI
- VEEN, organisch materiaal
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- VEEN of POTKLEI
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

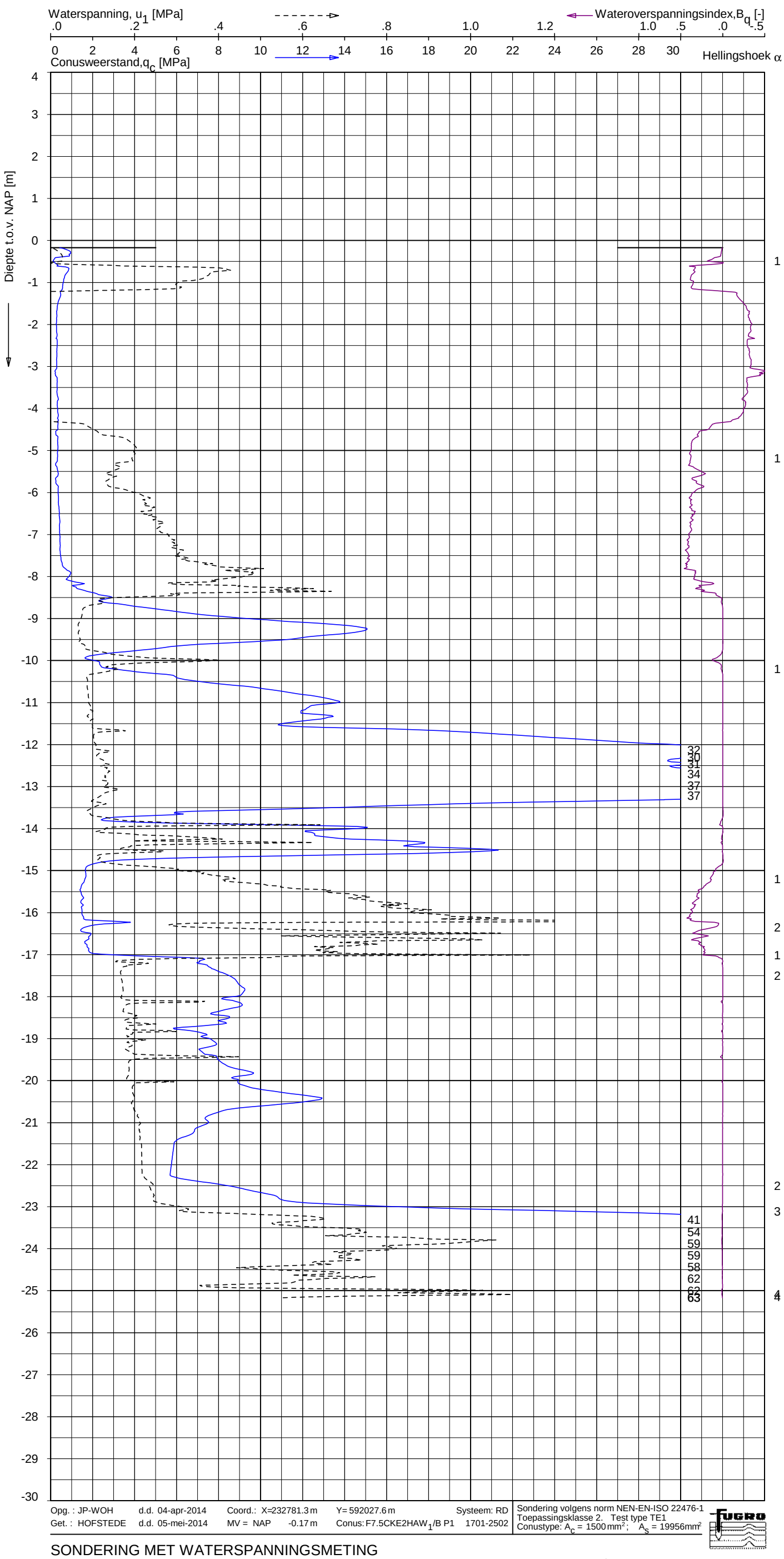
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP690-4

UNIPLOT 05.25.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2014-05-05 12:34:24

6012-0102-000

DKMP690-4 - 1

UNIPLOT 05.25.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2014-05-05 13:18:21




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- VEEN of POTKLEI
- VEEN, organisch materiaal
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- VEEN of POTKLEI
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP690-4

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

## BORINGEN / PEILBUIZEN

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

## SONDERINGEN

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

## Type sonderingen

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

## Toegevoegde metingen

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

## LEGENDA / TERMINOLOGIE

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

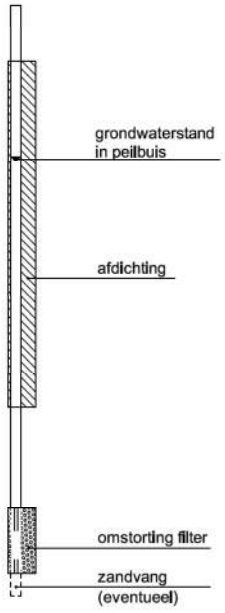
*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Peilbuis*




*Monsters*

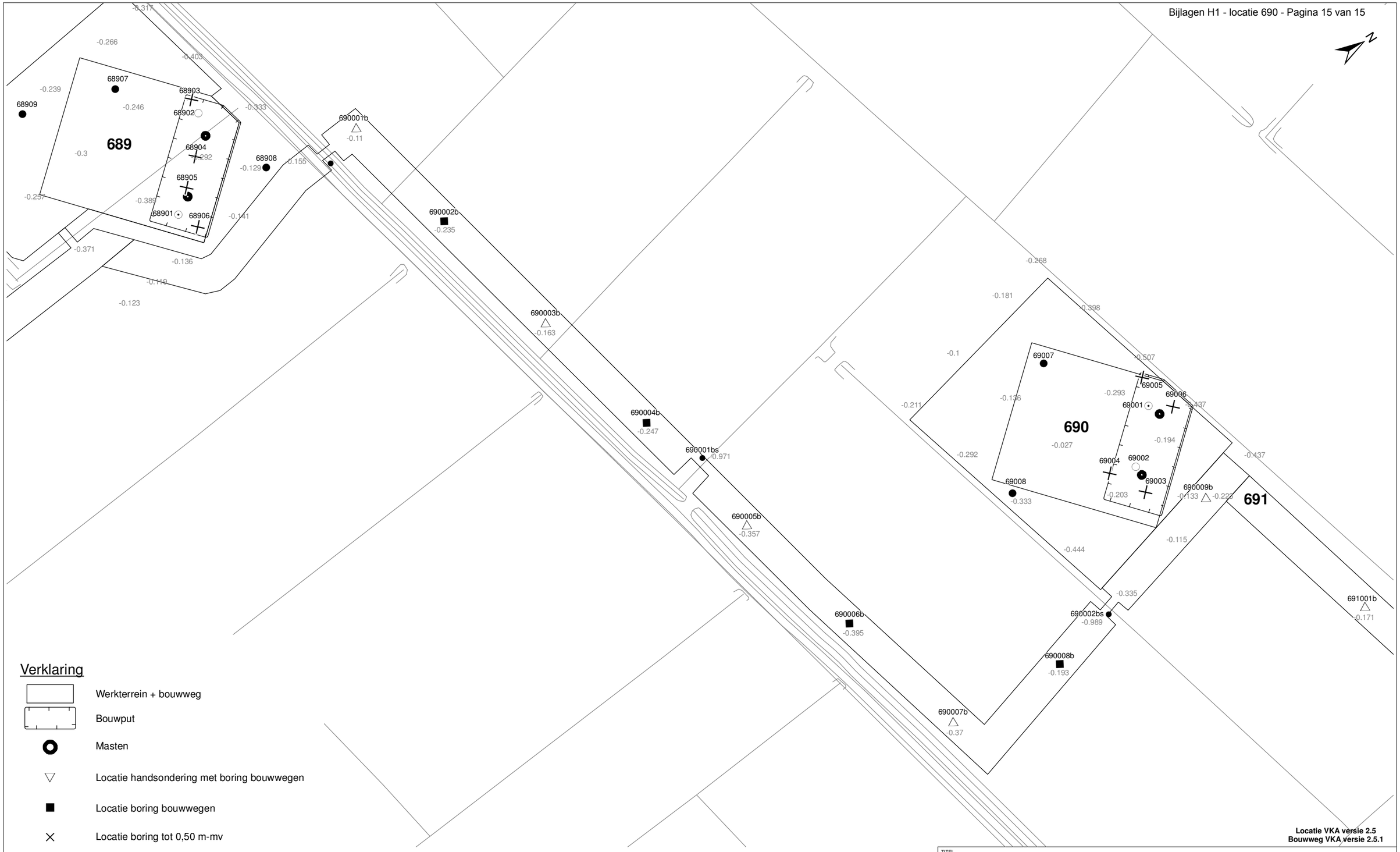
- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 15 30 60 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **690**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR T. Cornea | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:1250 / DATUM 1e UITGAVE 14.05.2014 | DATUM WIJZIGING |

| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT | NUMMER | WIJZ NR. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A3 | **Mast nr. 690** | 1 |

# 2 Cultuurtechnisch onderzoek

# 3 Geohydrologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Geohydrologisch onderzoek: | project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | mastnummer: | 690 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé |
| Gecontroleerd door: | J.B. Helder |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

**INHOUDSOPGAVE**

3.1. Inleiding
3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden
3.3. Algemene beschrijving tracé
3.4. Bemaling
3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.7 Bijlagen H3
Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

## *3.1 Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 690. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

## *3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

### 3.2.1 Veldwerkzaamheden

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monstername).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

### 3.2.2 Laboratoriumwerkzaamheden

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof ($O_2$), Ammonium ($NH_4$), Stikstof (N-Kjeldahl), $Fe^{2+}$, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).
De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

## *3.3 Algemene beschrijving tracé*

### 3.3.1 Maaiveld

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van -0,19 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (-0,19 m NAP) tot maximale boordiepte uit klei.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.DINOloket.nl aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

***Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw***

| Globale diepte (m NAP) | Samenstelling | Geohydrologische eenheid | Formatie | Doorlatendheid/ weerstand |
|---|---|---|---|---|
| -0,19 tot -7,4 | klei, veen | deklaag | Naaldwijk | 350 dagen |
| -7,4 tot -12 | zand | watervoerende laag | Boxtel | 5 tot 20 m/d |
| -12 tot -18 | klei, veen | slechtdoorlatende laag | Peelo | 300 dagen |
| -18 tot -21 | zand | watervoerende laag | Peelo | 5 tot 20 m/d |

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -0,98 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,35 m –mv en de GLG op 1,04 m -mv. Bij een maaiveldniveau van -0,19 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,54 m NAP en een GLG van -1,23 m NAP.

De in peilbuis 69001-1 met filterdiepte 1,50 tot 2,50 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van -0,15 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 69001-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 2/12/2014 | 0,70 | -0,85 |
| 2/27/2014 | 0,64 | -0,79 |

Op deze locatie is geen diepe peilbuis geplaatst en is in DINOloket in de directe omgeving geen representatief stijghoogteverloop beschikbaar voor de stijghoogte in de te bronneren bodemlaag.

In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

#### 3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van Waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het diepe grondwater en oppervlaktewater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar. Er is gebruik gemaakt van de kwaliteitsgegevens van de nabijgelegen mast 691 voor het oppervlaktewater.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

***Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm***

| **Parameter** | **Eenheid** | **Meetwaarde grondwater ondiep (69001-1-4)** | **Meetwaarde grondwater diep (niet beschikbaar)** | **Meetwaarde oppervlaktewater (69101OW-1-1)** | **Indicatieve norm** |
|---|---|---|---|---|---|
| Filterdiepte | m -mv | 1,5 tot 2,5 | n.b.* | n.v.t. | n.v.t. |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | mg/l | 480 | n.b.* | 670 | < 50 |
| Zuurstof [O] | mg O2/l | 0,5 | n.b.* | 11,1 | > 5.0 |
| IJzer [Fe] | mg/l | 5,5 | n.b.* | 1,2 | < 5.0 |
| Ammonium (als N) | mg N/l | < 0,05 | n.b.* | 0,2 | < 20 |
| Arseen [As] | µg/l | 15,0 | n.b.* | 3,7 | < 30 |
| Chloride | mg/l | 280 | n.b.* | 200 | < 200 |
| Fosfor [P] | mg/l | 0,4 | n.b.* | 0,470 | < 1,0 |
| Stikstof (N; volgens Kjeldahl) | mg/l | 2,0 | n.b.* | 14,0 | < 20 |
| Sulfaat (opgelost, als S) | mg S/L | 21,0 | n.b.* | 33,0 | < 100 |

*n.b. = niet beschikbaar.

De gehalten, waargenomen in peilbuis 69101-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: droogrest onopgeloste stoffen (zwevende stoffen), zuurstof, ijzer en chloride.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger dan die in het te lozen water.
De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Het te lozen grondwater heeft voor zwevende stof een hogere waarde ten opzichte van de indicatieve lozingsnormen. In het ontvangende oppervlaktewater is het gehalte zwevende stoffen hoger dan in het te lozen grondwater. De verwachting is dat er door de lozing daarom geen verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Het te lozen grondwater heeft voor ijzer en chloride een hogere waarde ten opzichte van zowel de indicatieve lozingsnormen als het ontvangende oppervlaktewater. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende:
- Door middel van beluchting en vervolgens filteren of bezinken wordt de concentratie ijzer verlaagd;
- Door middel van beluchting kan de concentratie zuurstof verhoogd worden;
- Hoge concentratie zwevende stoffen kan verlaagd worden door middel van een filter.

Maatregelen tegen verslechtering van de waterkwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater vanwege te hoge concentratie chloride worden met het waterschap besproken.

## *3.4 Bemaling*

### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20 x 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,0 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

#### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r.4.\pi.kD}{W(u)}$$

met Sr = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
kD = transmissiviteit ($m^2$/d)
W(u) = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4.kD.t} \text{ (-)}$$

met r = straal bouwput (m)
S = bergingscoëfficiënt (-)
t = tijd (d)

W(u) : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0{,}5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \ldots$$

*De Glee*

Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Spanningsbemaling*

De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:

- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$.

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s.2.\pi.kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

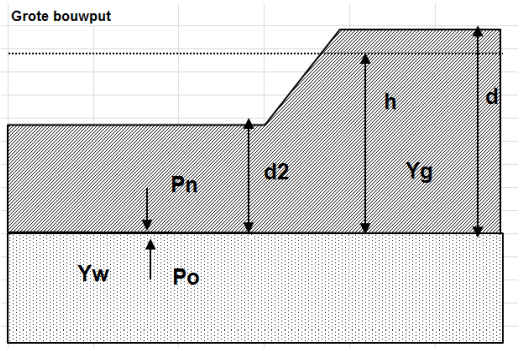
met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
$K_0$ (r/λ) = Besselfunctie
r = straal van de bouwput
λ = spreidingslengte = $\sqrt{k * D * c}$
k = doorlatendheid
D = dikte aquifer
c = weerstand aquitard

3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

Vf = Pn/Po = d2 * Yg / h*Yw

Waarin:
Vf veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
Pn neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m2);
Po opwaartse druk (waterspanning) (kN/m2);
d2 dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
Yg gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m2);
Yw gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m2);
h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.




***Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.***

| | uitgangspunten | | | | aandeel bodem | | | | evenwichtsberekening | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mast | d2 [m] | d [m] | h [m] | Yw | veen [10] | klei [14] | zand [18] | Yg | Pn [kN] | Po [kN] | Yf <1,2 | verlaging stijghoogte [m] |
| 690 | 4,2 | 7,2 | 7,0 | 9,8 | 0,2 | 0,8 | 0,0 | 13,2 | 55,4 | 68,6 | Ja | 2,3 |

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket). Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Yf) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Ja” aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 2,3 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:
- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 92,0 $m^2$/dag en een dikte van 4,6 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 5,0 m/dag en 20,0 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

*Deklaag*

Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 3,2 m is het totaal benodigd debiet berekend op 30,6 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 2,5 is het totaal benodigde debiet berekend op 23,9 m³/uur.

*Spanningsbemaling*

Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 2,3 m het totaal benodigd debiet berekend op 38,5 m³/uur.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 69,1 m³/uur en bij GLG 48,3 m³/uur.

*Waterbezwaar*

De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 46.407 m³ bij GHG en 32.466 m³ bij GLG.
Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

3.4.3 Bemalingswijze

Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket

In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 120 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 210 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

***Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 120 | 210 |
| 0,10 m | 105 | 170 |
| 0,20 m | 90 | 135 |
| 0,5 m | 70 | 85 |
| 1,0 m | 55 | 50 |

Het invloedsgebied overlapt met dat van de naastgelegen masten. De verlaging in het overlappende gebied is de som van de afzonderlijke verlagingen. Voor deze mastlocatie leidt dat niet tot extra risico of toename in waterbezwaar.

3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig: een weg (afstand is 100 m met maximaal 0,15 m verlaging), een hoge drukgasleiding (afstand is 100 m met maximaal 0,15 m verlaging), natuurgebied (afstand 160 m en een verlaging van maximaal 0,10 m) en landbouw (zie afbeelding 3.1).

Zettingen

De bodemopbouw en grondwaterverlagingen ter plekke van de weg en de hoge druk gasleiding geven aan dat geen zettingschade kan optreden.

Droogteschade voor natuur/landbouw

Als gevolg van de verlaging grondwaterstand wordt geen schade verwacht aan de vegetatie van natuurgebieden (ver genoeg gelegen van de bouwkuip). Wel is vanwege de grondwaterstandsverlaging niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan landbouwgebieden. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

Grondwateronttrekkingen

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

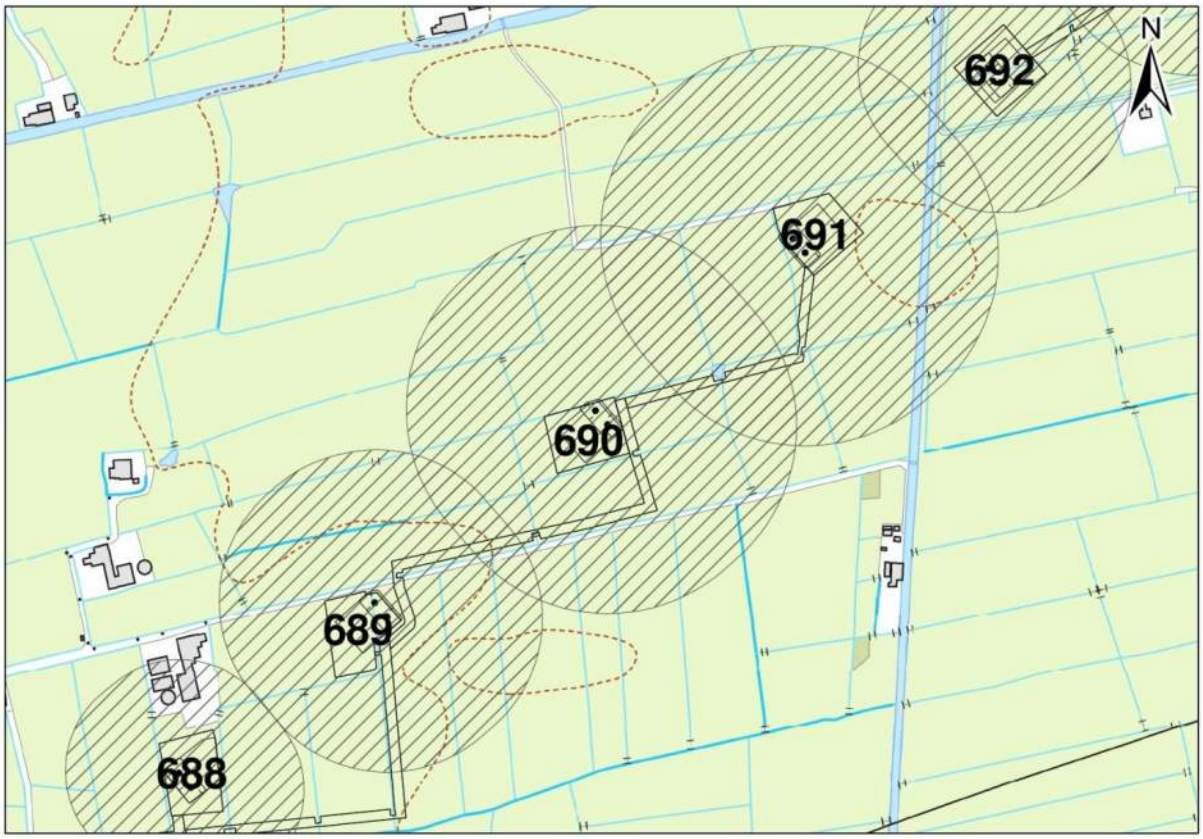
Grondwaterbeschermingsgebieden

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen grondwaterbeschermingsgebied.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:

- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

***Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond** (Bron: top10NL-Kadaster)*




*3.5 Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 690 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

3.5.1 Zettingen
3.5.2 Droogteschade landbouw
3.5.3 Droogteschade natuur
3.5.4 Verontreinigingen
3.5.5 Archeologie
3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

*3.6 Uitvoeringstechnische aspecten*

3.6.1 Technische principes bemaling
3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
3.6.3 Monitoring

*3.7 Samenvatting*

In onderstaande tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

***Tabel 3.7: Samenvatting bemaling***

| **thema** | **resultaat** |
|---|---|
| lozing | Aandachtspunten zwevende stof, zuurstof, ijzer, chloride |
| spanningsbemaling noodzakelijk | Ja |
| debiet freatisch pakket | 30,6 m³/uur |
| debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling | 38,5 m³/uur voor GHG |
| debiet totaal | 69,1 m³/uur voor GHG |
| bemalingsduur | 4 weken |
| totaal waterbezwaar | 46.407 m³ |
| Invloedgebied deklaag | 120 m |
| Invloedgebied watervoerend pakket | 210 m |
| Bemalingswijze | verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag |
| Potentieel effect | Droogteschade aan landbouw/natuur. |

## *3.8 Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 15 30 60 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

GEOHYDROLOGIE KAART MAST : **690**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR T. Cornea AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel AFD. | PAR. | SCHAAL 1:1250 | DATUM 1e UITGAVE 14.05.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 690** | WIJZ NR. 1 |

**Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 690**

Ter plekke van mast 690 zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar van het oppervlaktewater en het diepe grondwater. Er is gebruik gemaakt van de gegevens van mast 691 voor de kwaliteit van het oppervlaktewater.

***Tabel 3.7: Veldmetingen peilbuis 69001-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 2/27/2014 | |
| Filterdiepte | 1,5 tot 2,5 | m -mv |
| Zuurgraad | 7,0 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1610 | µS/cm |
| Grondwaterstand | 0,64 | m -mv |
| Temperatuur | 8,3 | °C |

***Tabel 3.8: Analyse grondwater peilbuis 69001-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Filterdiepte | 1,5 tot 2,5 | m -mv |
| Ammonium | < 0,065 | mg/l |
| Ammonium (als N) | < 0,05 | mg N/l |
| Arseen [As] | 15,0 | µg/l |
| BZV-5 | 2,8 | mg O2/l |
| Chloride | 280 | mg/l |
| CZV | 55 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 480 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,93 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 1,2 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,4 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 5,5 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 2,0 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 63 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 21,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 0,5 | mg O2/l |

***Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 69101OW-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Zuurgraad | 7,4 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1510 | µS/cm |
| Temperatuur | 7,5 | °C |

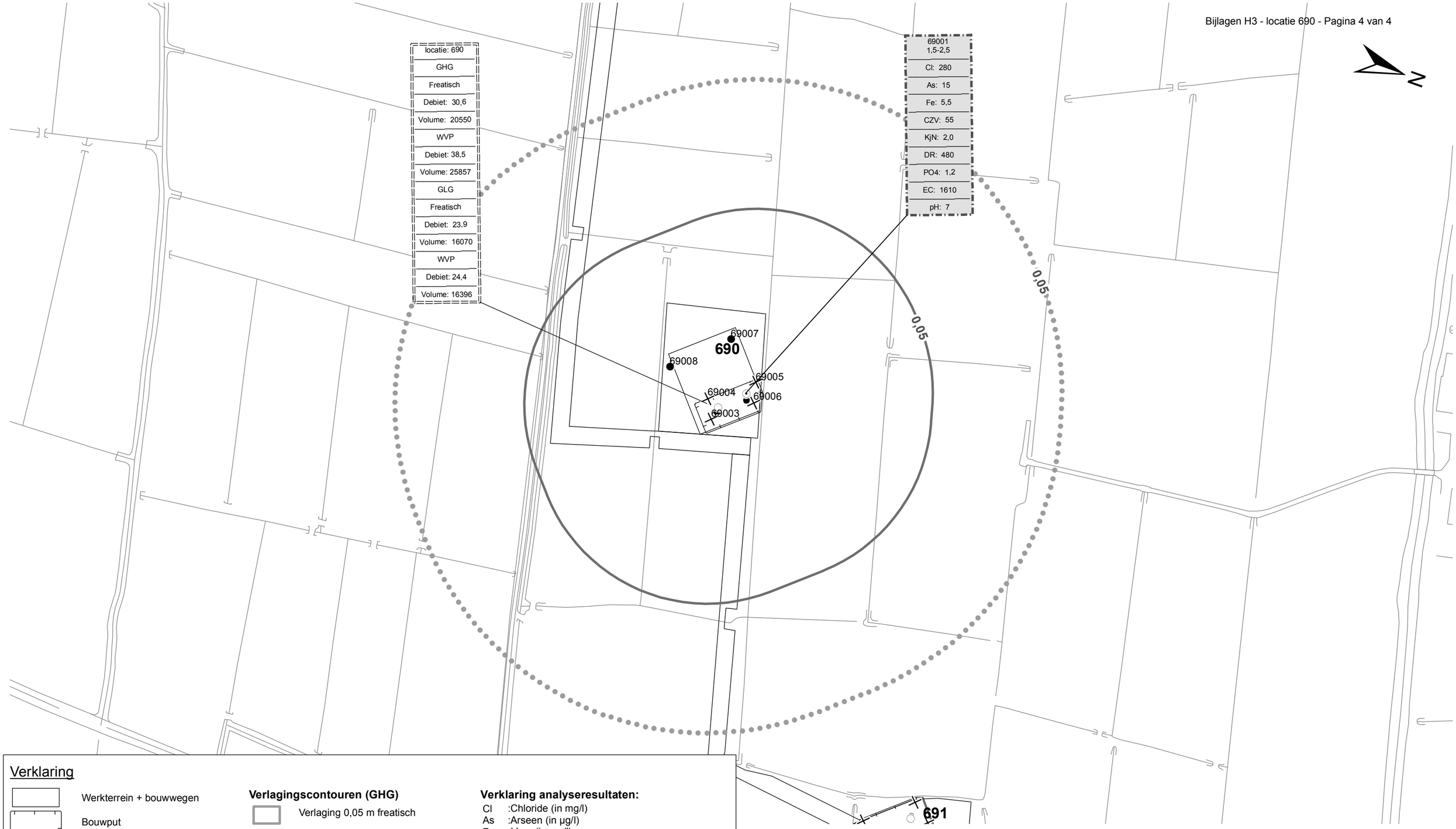
***Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 69101OW-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 2/27/2014 | |
| Ammonium | 0,2 | mg/l |
| Ammonium (als N) | 0,2 | mg N/l |
| Arseen [As] | 3,7 | µg/l |
| BZV-5 | 4,2 | mg O2/l |

| | | |
|---|---|---|
| Chloride | 200 | mg/l |
| CZV | 270 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 670 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 1,10 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 1,50 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,470 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 1,2 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 14,0 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 98 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 33,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 11,1 | mg O2/l |

***Tabel 3.13: Maaiveldhoogten***

| X-coordinaat | Y-coordinaat | Maaiveldniveau in m NAP |
|---|---|---|
| 232547 | 591846.8 | -0.11 |
| 232591.3 | 591855.1 | -0.235 |
| 232640.3 | 591865.8 | -0.163 |
| 232689.1 | 591876.6 | -0.247 |
| 232738 | 591886.9 | -0.357 |
| 232786.6 | 591898.6 | -0.395 |
| 232835 | 591910.7 | -0.37 |
| 232838.4 | 591953 | -0.193 |
| 232816.9 | 592027.4 | -0.133 |
| 232779.2 | 592027.9 | -0.148 |
| 232794.7 | 592012.7 | -0.061 |
| 232804 | 592010.7 | -0.083 |
| 232791.6 | 592003.8 | -0.087 |
| 232769.6 | 592031.5 | -0.325 |
| 232783.9 | 592035 | -0.179 |
| 232746.9 | 592005 | -0.095 |
| 232779.2 | 591971.4 | -0.091 |




## Verklaring

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

**Verlagingscontouren (GHG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verlagingscontouren (GLG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verklaring labels**

- Gegevens locatie
- Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

| | |
|---|---|
| Cl | :Chloride (in mg/l) |
| As | :Arseen (in µg/l) |
| Fe | :IJzer (in mg/l) |
| CZV | :Chemisch zuurstof verbruik (in mg $O_2$ /l) |
| KjN | :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l) |
| DR | :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l) |
| PO4 | :Fosfaat (mg/l) |
| pH | :Zuurgraad |
| EC | :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm) |

**Eenheden Kruisingen en Strekkingen:**

Debieten (Q) (in $m^3$ / uur)
Volumes (V) (in $m^3$)

Afkortingen
SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.5
Bouwwegen VKA versie 2.5.1

TITEL

Waterinformatiekaart mast : **690**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. I. Dinu | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BIJ ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:2500 | DATUM 1e UITGAVE 7/8/2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 690** | WIJZ NR. 0 |

# 4 Grondmechanisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV
deelgebied 1
mastnummer 690

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | 000.144 |
| Referentienummer: | 6012-0102-000.R690 |
| Revisie: | 1 |
| Datum: | 05-05-2014 |
| Auteur(s): | G.Hofstede |
| E-mail adres: | b.bosman@fugro.nl |
| Gecontroleerd door: | B. Bosman, teamleider sonderingen |
| Paraaf gecontroleerd: | BB |
| Goedgekeurd door: | W.H.J. van der Velden, projectleider |
| Paraaf goedgekeurd: | WHV |
| Contact: | B. Bosman, teamleider sonderingen |

**INHOUDSOPGAVE**

4.1. Inleiding
4.2. Uitzetten en waterpassen
4.3. Sonderen
4.4. Onderzoeksresultaten
Bijlagen

### *4.1 Inleiding*

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning.

De sonderingen DKM690-1 t/m 4 hebben niet de beoogde diepte van 40 m –mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 16 ton (standaard conus) - bereikt.

### *4.2 Uitzetten en waterpassen*

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

| | X-coördinaat | Y-coördinaat | Maaiveldniveau (NAP) |
|---|---|---|---|
| DKM690-1 | 232796.0 | 592010.9 | -0.10 |
| DKM690-2 | 232800.6 | 592014.9 | -0.06 |
| DKM690-3 | 232785.8 | 592031.7 | -0.14 |
| DKMP690-4 | 232781.3 | 592027.6 | -0.17 |

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

### *4.3 Sonderen*

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen”. De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water

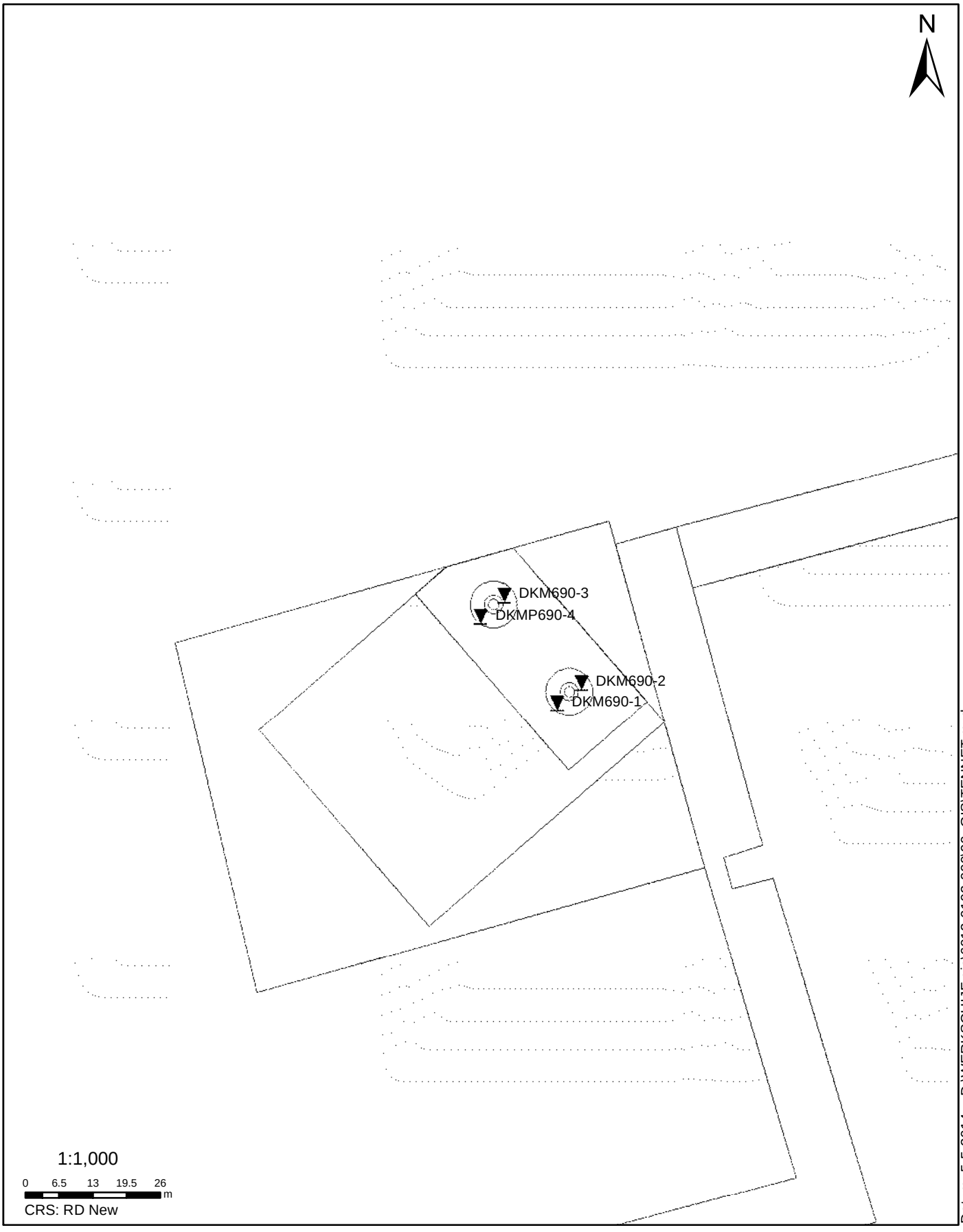
doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

### *4.4 Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

| | |
|---|---|
| Bijlage: 6012-0102-000-690 | Situatie inclusief onderzoekslocaties |
| Bijlage: DKM690-1 t/m DKMP690-4 | Sonderingen |

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
"Continu Elektrisch Sonderen"



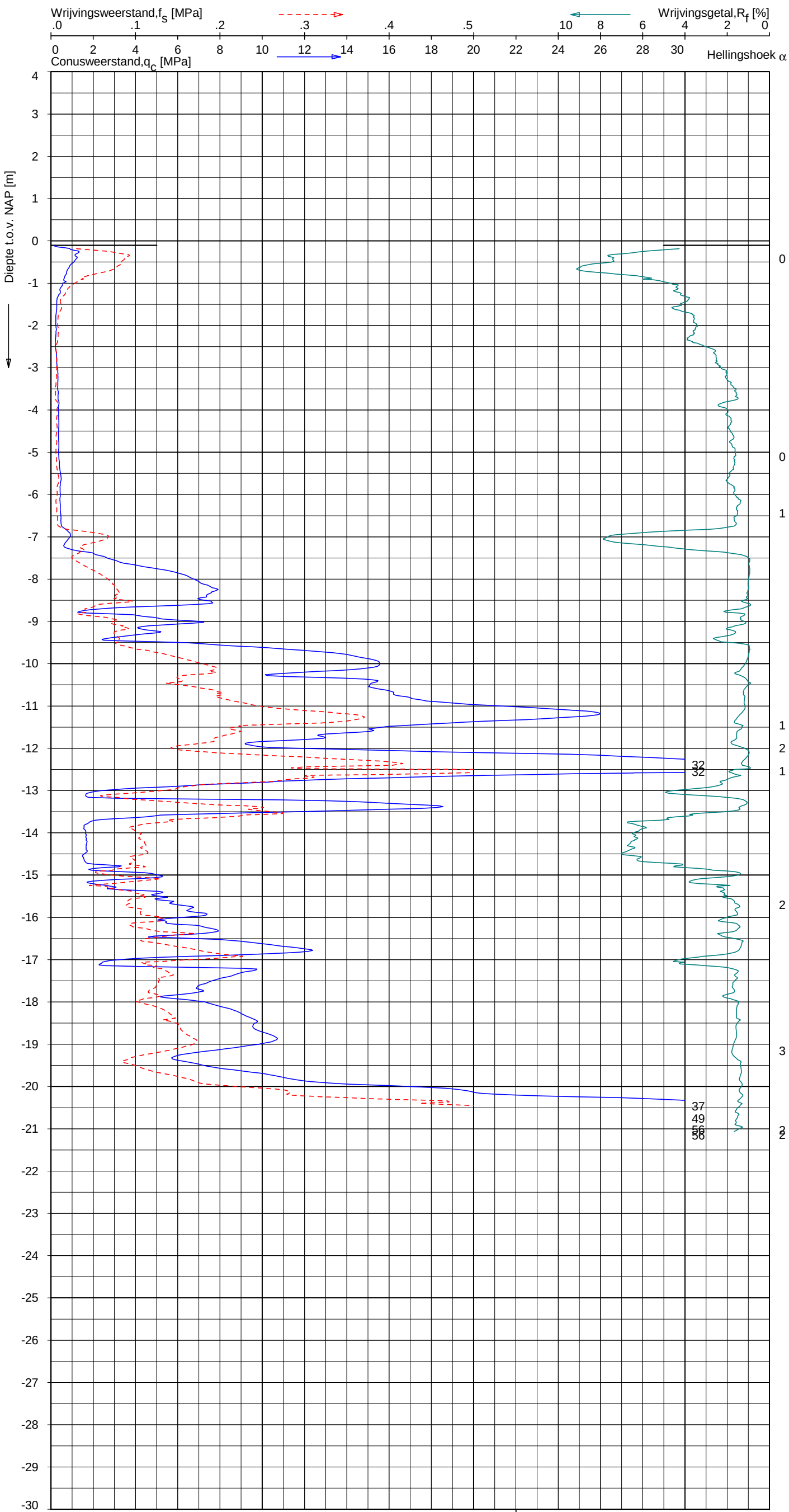

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

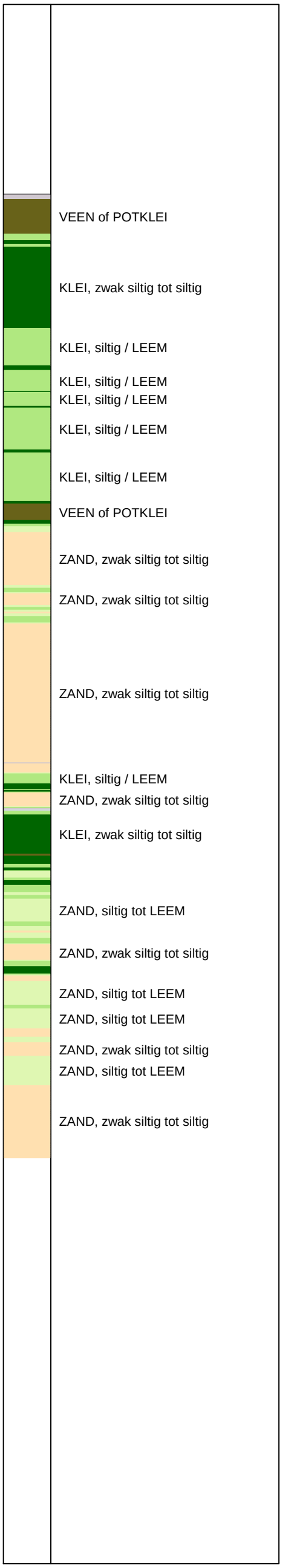
Bijlage : 690

UNIPLOT 05.25.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2014-05-05 12:34:17




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




6012-0102-000

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : Tam | d.d. 08-apr-2014 | Coord.: X=232796.0 m | Y= 592010.9 m | Systeem: RD | Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 |
| Get. : UNISTART | d.d. 18-apr-2014 | MV = NAP -0.10 m | Conus: CP15-CF75SO2 | 1701-2392 | Toepassingsklasse 2. Test type TE1 |
| | | | | | Conustype: $A_c$ = 1510 mm²; $A_s$ = 19895mm² |

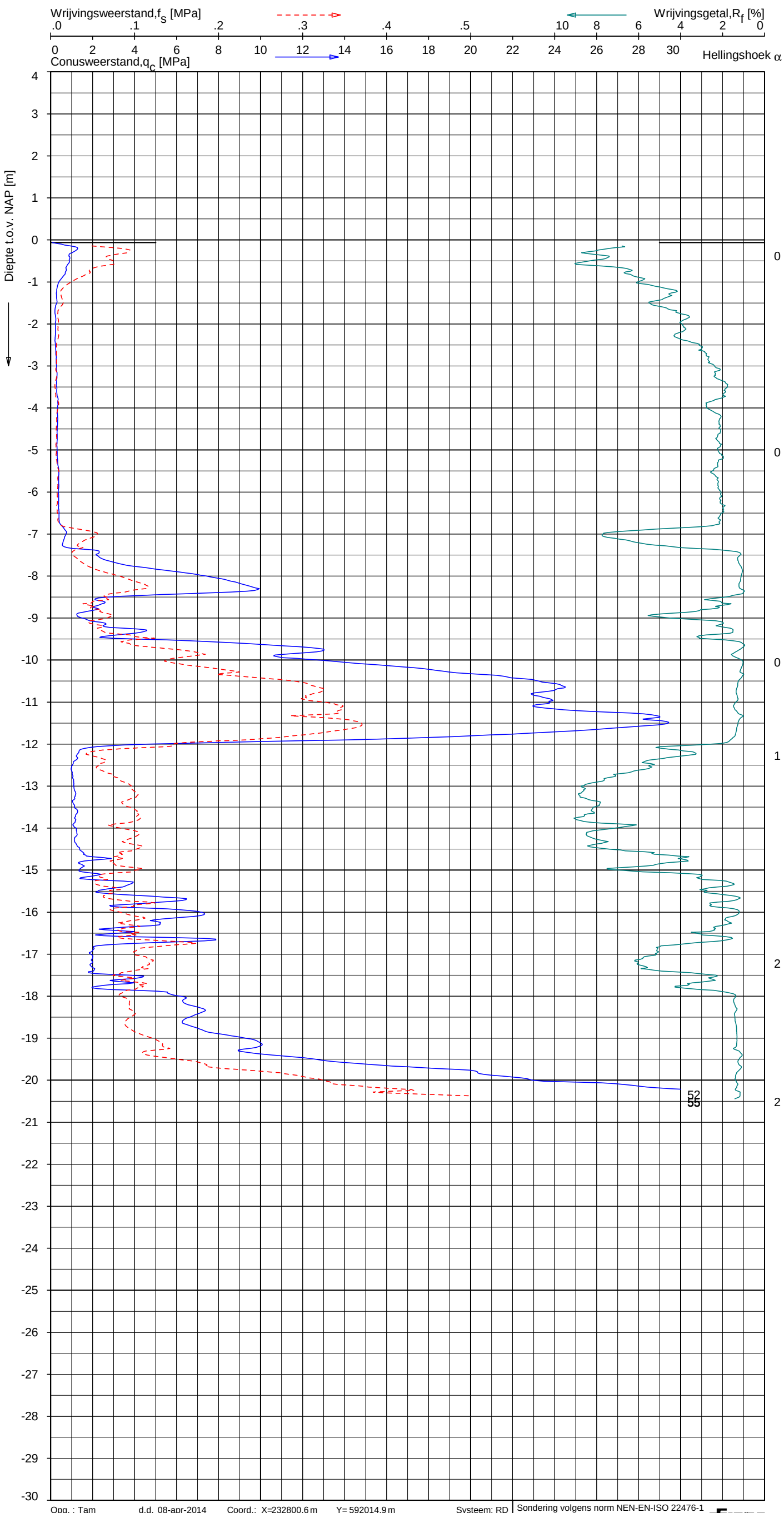
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM690-1

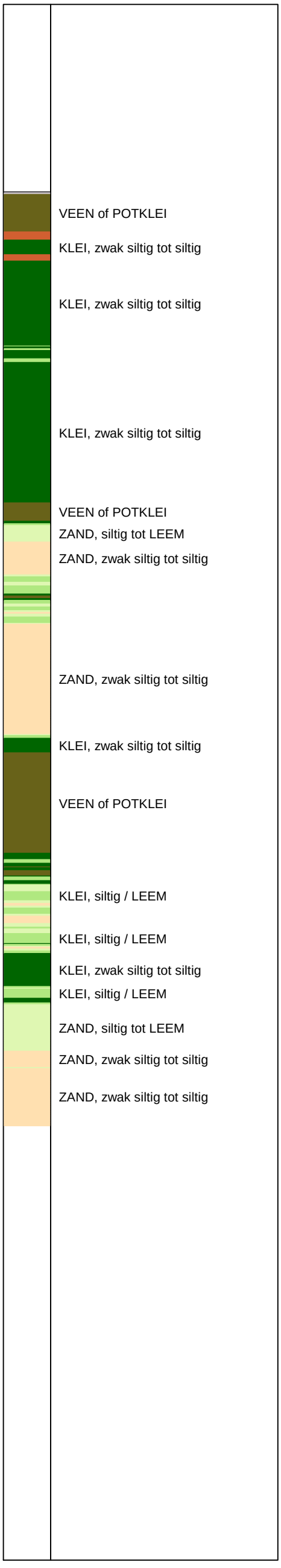
DKM690-1 - 1

UNIPLOT 05.25.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2014-05-05 12:34:19




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : Tam d.d. 08-apr-2014 Coord.: X=232800.6 m Y= 592014.9 m Systeem: RD

Get. : UNISTART d.d. 25-apr-2014 MV = NAP -0.06 m Conus: CP15-CF75SO2 1701-2664

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1510 mm$^2$; $A_S$ = 19895mm$^2$

# SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM690-2

UNIPLOT 05.25.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2014-05-05 12:34:22

Wrijvingsweerstand,$f_S$ [MPa]
.0 .1 .2 .3 .4 .5

Wrijvingsgetal,$R_f$ [%]
10 8 6 4 2 0

Conusweerstand,$q_c$ [MPa]
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

Hellingshoek α

Diepte t.o.v. NAP [m]

4 3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 -12 -13 -14 -15 -16 -17 -18 -19 -20 -21 -22 -23 -24 -25 -26 -27 -28 -29 -30

0 1 0 1 0 1 1 0 1 1 0 1 2 1 2 2 3 4

41 49 48 54 54 49 55 55

## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- VEEN of POTKLEI
- VEEN, organisch materiaal
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- VEEN of POTKLEI
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- VEEN of POTKLEI
- VEEN of POTKLEI
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : Tam d.d. 08-apr-2014 Coord.: X=232785.8 m Y= 592031.7 m Systeem: RD
Get. : UNISTART d.d. 25-apr-2014 MV = NAP -0.14 m Conus: CP15-CF75SO2 1701-2664

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1510 mm²; $A_s$ = 19895mm²

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

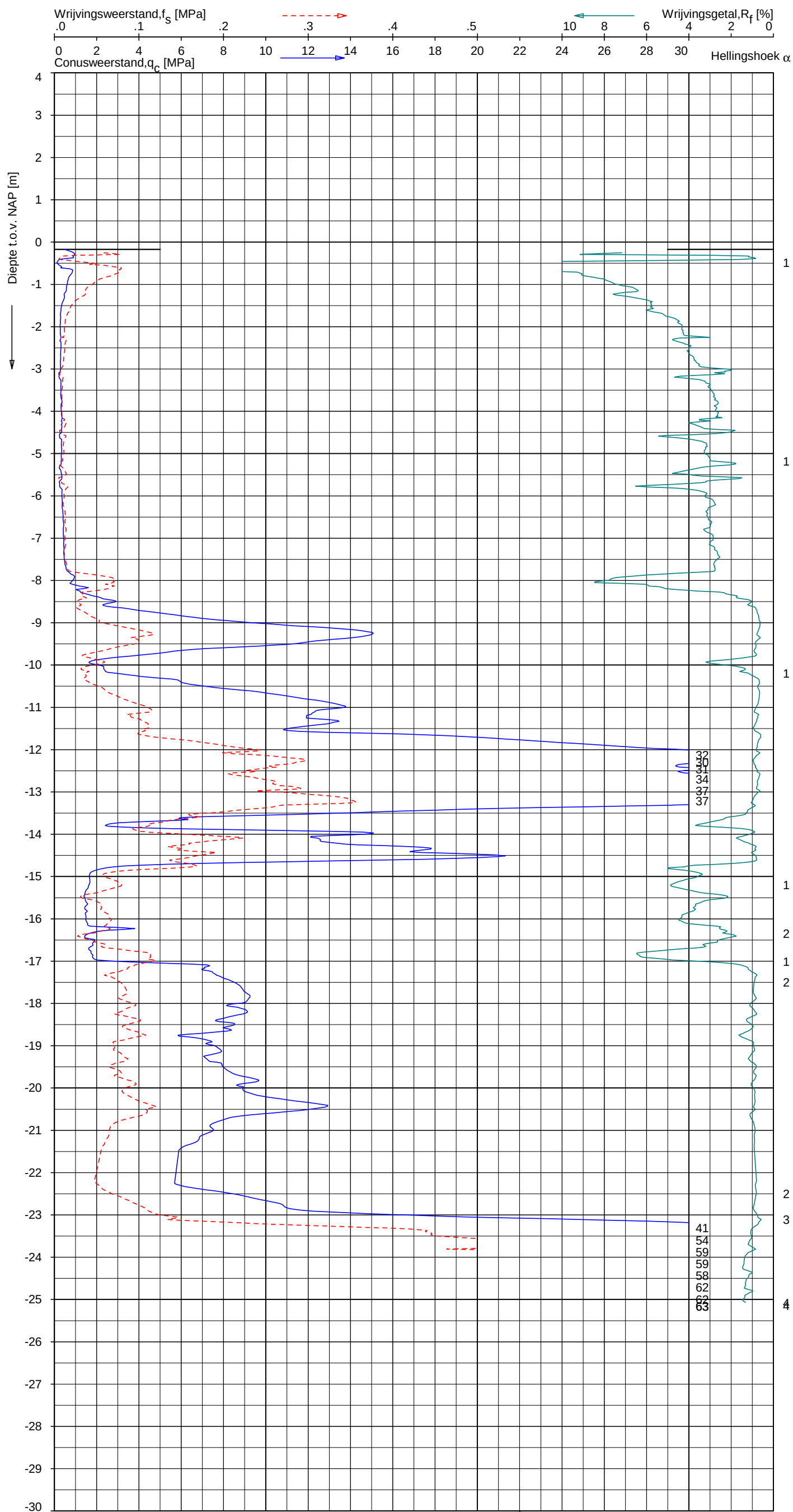
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM690-3

6012-0102-000

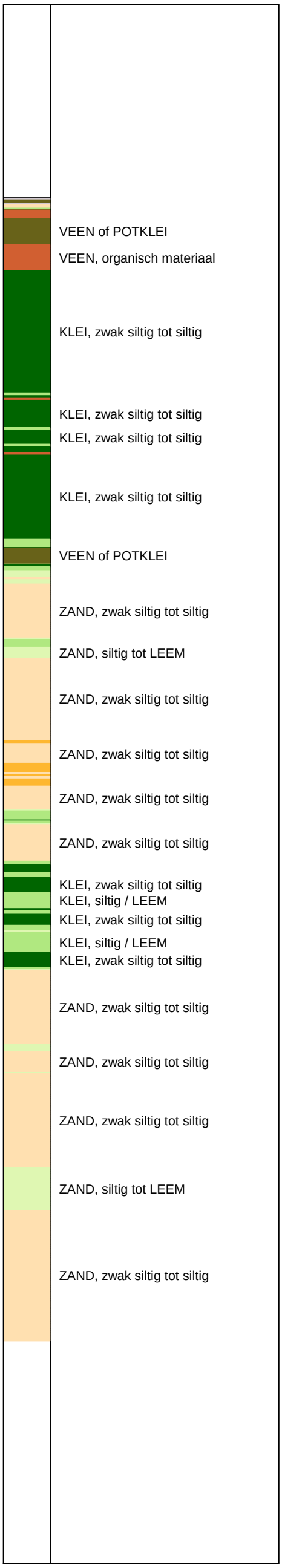
DKM690-3 - 1

UNIPLOT 05.25.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2014-05-05 12:34:24




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : JP-WOH d.d. 04-apr-2014 Coord.: X=232781.3 m Y= 592027.6 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 05-mei-2014 MV = NAP -0.17 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2502

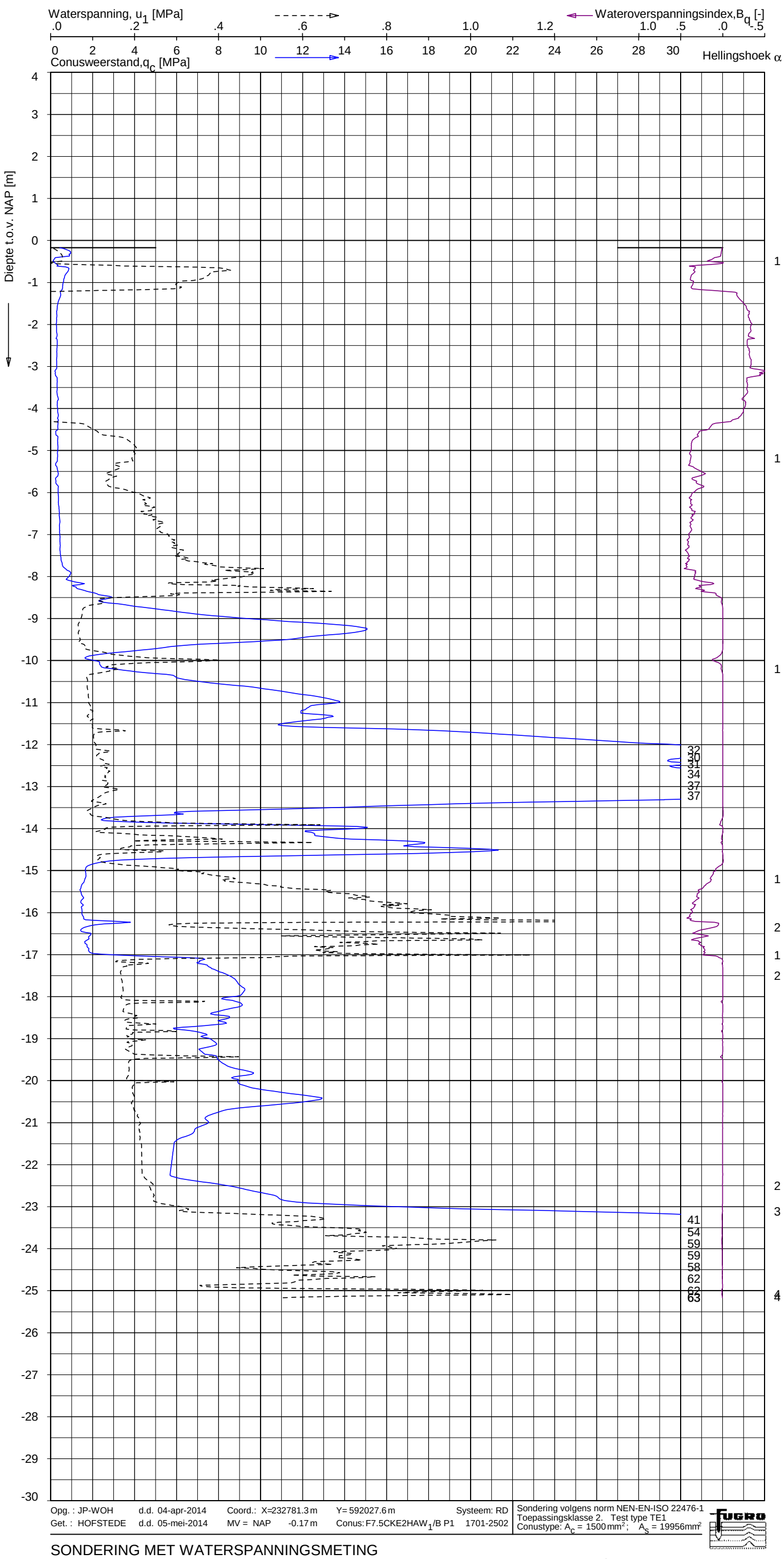
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP690-4

UNIPLOT 05.25.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2014-05-05 13:18:21




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- VEEN of POTKLEI
- VEEN, organisch materiaal
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- VEEN of POTKLEI
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : JP-WOH d.d. 04-apr-2014 Coord.: X=232781.3 m Y= 592027.6 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 05-mei-2014 MV = NAP -0.17 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2502

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP690-4

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

## *BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

## *SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

## *Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

## *Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

## *LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

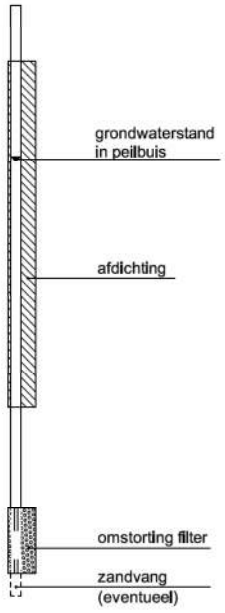
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van $60^0$ en een basisoppervlak van 1000 $mm^2$ met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 $mm^2$ boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 $mm^2$ variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 $mm^2$ en een manteloppervlak van 20000 $mm^2$.
Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in NEN-EN-ISO 22476-1 vermelde 400 mm voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek[1)] heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.
Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand $q_c$ als de plaatselijke wrijvingsweerstand $f_s$ maakt het mogelijk het wrijvingsgetal $R_f$ te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal $R_f$ geeft samen met de conusweerstand $q_c$ een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

| grondsoort | wrijvingsgetal in % | grondsoort | Wrijvingsgetal in % |
|---:|---|---:|---|
| Grind, grof zand | 0,2 – 0,6 | Klei | 3,0 – 5,0 |
| Zand | 0,6 – 1,2 | Potklei | 5,0 – 7,0 |
| Silt, leem, löss | 1,2 – 4,0 | Veen | 5,0 – 10,0 |

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

[1)] Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990][2], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ als ingangsparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand $f_s$ en conusweerstand $q_c$, indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

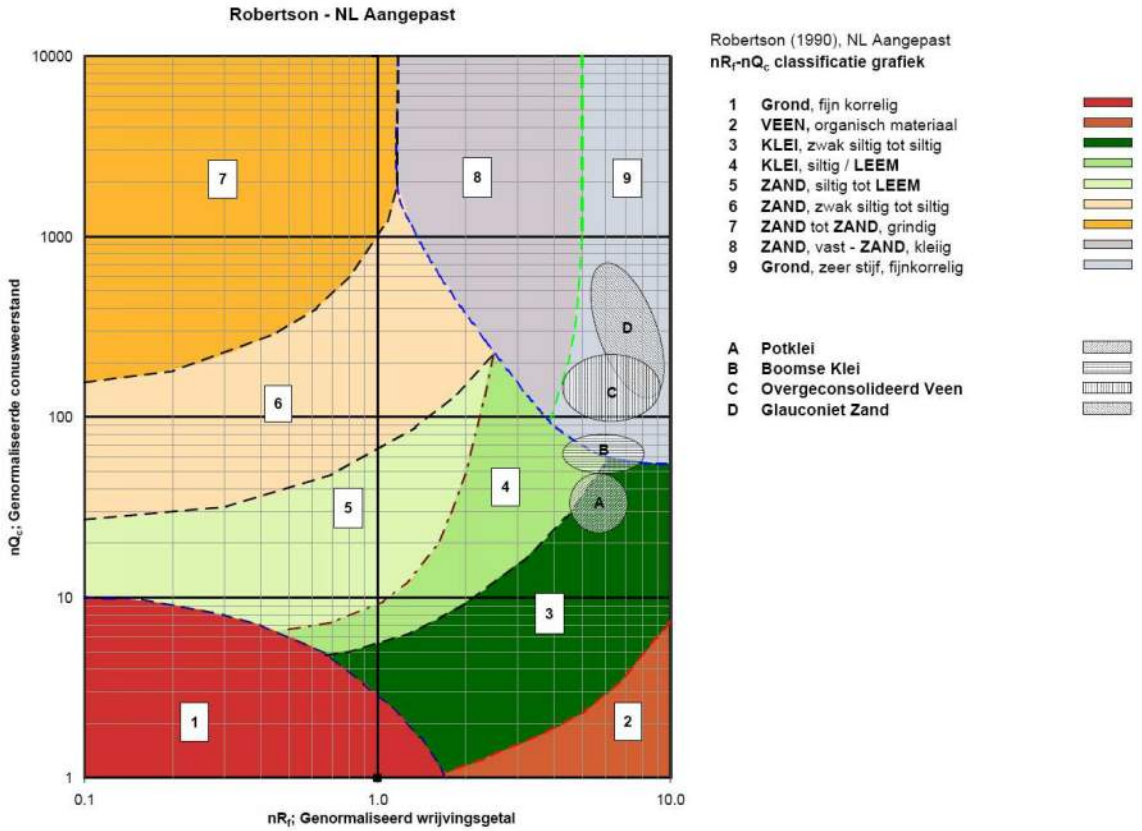
Genormaliseerde conusweerstand: $$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor $q_t$ de waarde van $q_c$ gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c$ < 1,5 MPa en $R_f$ > 5 % wordt de grond als veen geclassificeerd.




[2] Robertson, P.K. [1990] “Soil Classification using the cone penetration test”. Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8[2]

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

**Andere conustypen**

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van)

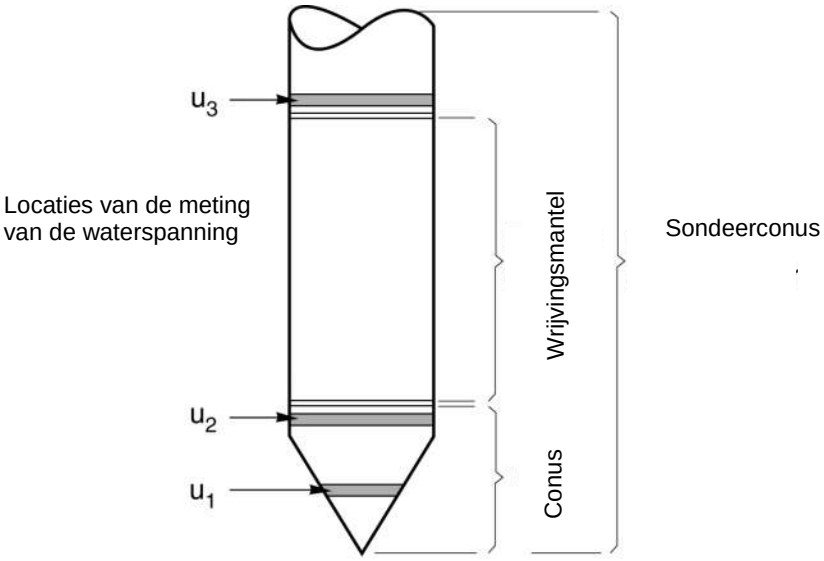
| type meting | Meetresultaten | toepassingsmogelijkheden |
|---|---|---|
| waterspanning | waterspanning ter plaatse van de punt | registreren waterremmende lagen<br>indicatie stijghoogte grondwater<br>classificatie / gelaagdheid bodem |
| magnetometer | Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z) | Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden |
| geleidbaarheid | elektrische geleiding grond en grondwater | indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens<br>onderzoek verspreiding verontreiniging |
| temperatuur | temperatuurmeting op verschillende diepten | warmteoverdracht in de bodem<br>bepaling temperatuurgradiënt |
| schuifgolfsnelheid (seismisch) | dynamische bodemparameters op verschillende diepten | machinefunderingen, windturbinefunderingen |
| versnelling | versnellingen op verschillende diepten | heitrillingen / verkeerstrillingen |
| MIP (membrane interface probe) | verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen |
| ROST (rapid optical screening tool) | verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen |

metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

**Waterspanningssonderingen**

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities $u_1$ en $u_2$ veelvuldig voorkomen. Positie $u_3$ wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water (0,2 $mm^3$) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**




*Figuur 1 Principe piëzo-conus*

**Uitvoeringswijze**
Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

**Interpretatie**
De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ($q_c$), de plaatselijke wrijvingsweerstand ($f_s$), het wrijvingsgetal ($R_f$), de gemeten waterspanning ($u_1$ of $u_2$ respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex $B_q$.

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de $u_1$-meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de $u_1$-meting veel hoger is dan van de $u_2$-meting.

**Wateroverspanningindex $B_q$**
Met de wateroverspanningindex $B_q$ kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand $q_{net}$, zijnde de gemeten conusweerstand $q_c$ gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex $B_q$ wordt als volgt berekend:

$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net}$ of $B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$

waarin:
$\beta$ = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
$q_{net}$ = $q_t - \sigma_{v0}$ = netto conusweerstand;
$q_t$ = $q_c + (1-a) \cdot \{\beta \cdot (u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt;
= $q_c + (1-a) \cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt;
$\sigma_{v0}$ = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m$^3$ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
a = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
$u_1$ = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
$u_2$ = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
$u_0$ = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de $\beta$-factoren in onderstaande tabel gegeven.

| **Grond gedrag** | **β-factor** |
|---|---|
| Normaal geconsolideerde klei | 0,6 - 0,8 |
| Licht overgeconsolideerde klei | 0,5 - 0,7 |
| Sterk overgeconsolideerde klei | 0[1)] - 0,3 |
| Leem samendrukbaar | 0,5 - 0,6 |
| Leem, vast en dillatant gedrag | 0[1)] - 0,2 |
| Zand siltig, los gepakt | 0,2 - 0,4 |

[1)] Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

**Dissipatietest**
Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.
Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

de dissipatietest te worden voortgezet totdat de water**over**spanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.
Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.
Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

**Klassenindeling EN-ISO 22476-1**
Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 “Electrical cone and piezocone testing” ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### *Toepassing klassen volgens NEN-EN-ISO 22476-1:2012*

| Toepassing Klasse | Test type | Gemeten parameter | Toegestane minimum nauwkeurigheid [a] | Maximum lengte tussen metingen | Gebruik | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Grondsoort [b] | Interpretatie [c] |
| 1 | TE 2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning<br>Helling<br>Sondeerlengte | 35 kPa of 5 %<br>5 kPa of 10 %<br>10kPa of 2 %<br>2°<br>0,1 m of 1% | 20 mm | A | G, H |
| 2 | TE1<br>TE2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning<br>Helling<br>Sondeerlengte | 100 kPa of 5 %<br>15 kPa of 15 %<br>25 kPa of 3 %<br>2°<br>0,1 m of 1 % | 20 mm | A<br>B<br>C<br>D | G, H*<br>G, H<br>G, H<br>G, H |
| 3 | TE1<br>TE2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning [d]<br>Helling<br>Sondeerlengte | 200 kPa of 5 %<br>25 kPa of 15 %<br>50 kPa of 5 %<br>5°<br>0,2 m of 2 % | 50 mm | A<br>B<br>C<br>D | G<br>G, H*<br>G, H<br>G, H |
| 4 | TE1 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Sondeerlengte | 500 kPa of 5 %<br>50 kPa of 20 %<br>0,2 m of 1 % | 50 mm | A<br>B<br>C<br>D | G*<br>G*<br>G*<br>G* |

NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.

NOOT 2 Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.

[a] De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.

[b] Volgens ISO 14688-2:

- A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ($q_c$ < 3 MPa)
- B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ($q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand 5 MPa ≤ $q_c$ < 10 MPa)
- C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand 1,5 MPa ≤ $q_c$ < 3 MPa) en zeer dichte zanden ($q_c$ > 20 MPa)
- D Zeer stijve tot harde kleien ($q_c \geq 3$ MPa) en zeer vaste grove gronden ($q_c \geq 20$ MPa)

[c]

- G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid
- G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid
- H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid
- H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid

[d] Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstanden onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm tenminste in toepassingsklasse 3 vallen en voor een groot deel binnen klasse 2. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met $q_c$ < 3 MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingsklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.
In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) behoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

**Klassenindeling NEN 5140**
De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

| klasse | Meetgrootheid | toelaatbare meetonzekerheid | meetinterval |
|---|---|---|---|
| 1 | Conusweerstand | 0,05 MPa of 3% | 20 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,01 MPa of 10% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 1 % | |
| 2 | Conusweerstand | 0,25 MPa of 5% | 50 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 15% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 3 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Helling | $5^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 4 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Sondeerlengte | 0,1 m of 1% | |
| Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik. | | | |

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

# 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Milieuhygiënisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 690 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | M.N.J. Meuwissen |
| Gecontroleerd door: | C.W.F. Jansonius |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

**INHOUDSOPGAVE**

5.1. Inleiding
5.2. Vooronderzoek
5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
5.4. Resultaten veldonderzoek
5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
5.6. Evaluatie
5.7. Bijlagen H5
Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## *5.1 Inleiding*

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.
Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergangen op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek-Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.
Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## *5.2 Vooronderzoek*

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

***Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek***

| Bron | Korte toelichting |
|---|---|
| Provincie Groningen | Bodeminformatie van de provincie: http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/ |
| Waterschap Noorderzijlvest | Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012 |
| Overige bronnen (archieven) | Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen |

### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen (water-)bodemverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door M. la Crois op 3-2-2014. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.dinoloket.nl aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

***Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Geohydrologische eenheid** | **Formatie** |
|---|---|---|---|
| -0,19 tot -7,4 | klei, veen | deklaag | Naaldwijk |
| -7,4 tot -12 | zand | watervoerende laag | Boxtel |
| -12 tot -18 | klei, veen | slechtdoorlatende laag | Peelo |
| -18 tot -21 | zand | watervoerende laag | Peelo |

*Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van het rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -0,98 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

*Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,35 m –mv en de GLG op 1,04 m -mv. Bij een maaiveldniveau van -0,19 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,54 m NAP en een GLG van -1,23 m NAP.

De in peilbuis 69001-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van -0,15 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 69001-1***

| Datum | Stijghoogte (m –mv) | Stijghoogte (m NAP) |
|---|---|---|
| 2/12/2014 | 0,70 | -0,85 |
| 2/27/2014 | 0,64 | -0,79 |

Op deze locatie is geen diepe peilbuis geplaatst en is in DINOloket in de directe omgeving geen representatief stijghoogteverloop beschikbaar voor de stijghoogte in de te bronneren bodemlaag.

In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

## *5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek*

5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 3-2-2014 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van twintig boringen in de watergangen;
- Het nemen van twee waterbodemmonsters.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 12-2-2014 verricht:

- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;

- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 27-2-2014 verricht:
- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis;

5.3.2 Laboratoriumonderzoek
Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

***Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek***

| **Onderzoeks-Strategie** | **Aantal boringen en peilbuizen** | | | **Aantal en soort analyses** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 m -mv | 4,0 m -mv | 6,0 m -mv met peilbuis | Grond | | Grondwater | |
| ONV | 4 | 1 | 1 | 2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof | 1 | Standaardpakket grondwater |

* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 69007 en 69008). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

***Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek***

| **Boring** | **Monster** | **Analyse** |
|---|---|---|
| 690001bs | 690001bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 690002bs | 690002bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie
Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## *5.4 Resultaten veldonderzoek*

5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens
De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.
- Vanaf maaiveld tot 6,0 m -mv (is maximale boordiepte) is matig tot sterk siltige klei aangetroffen.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

***Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Grondwaterstand (m -mv)** | **pH (-)** | **Ec (µS/cm)** |
|---|---|---|---|---|
| 69001-1 | 1,5 – 2,5 | 1,5 – 2,5 | 7,4 | 2180 |

5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen
Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

5.4.3 Monsterselectie
De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

***Tabel 5.4.2: Monsterselectie***

| Monstercode | Monstertraject (m -mv) | Boringnummers | Analysepakket |
|---|---|---|---|
| MMbg01 | 0,0 – 0,2 | 69001-1, 69002-1, 69003-1, 69004-1, 69005-1, 69006-1 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |
| MMog01 | 0,2 – 1,4 | 69001-2, 69002-2, 69001-3, 69002-3, 69001-4, 69002-4 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |

In het kader van het waterbodemonderzoek zijn in twee watergangen tien steken genomen, waaruit in het veld twee mengmonsters zijn samengesteld. Het betreft twee mengmonsters ter plaatse van de bouwweg. De waterbodem uit de boringen in de watergangen (690001bs en 690002bs) is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren.

## *5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek*

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in het grondwater gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (waterbodem).

***Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | >T | > I |
| MMbg01 | 0,0 – 0,2 | 69001-1, 69002-1, 69003-1, 69004-1, 69005-1, 69006-1 | - | - | - |
| MMog01 | 0,2 – 1,4 | 69001-2, 69002-2, 69001-3, 69002-3, 69001-4, 69002-4 | - | - | - |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | > MWw | >MWi | Oordeel* |
| MMbg01 | 0,0 – 0,2 | 69001-1, 69002-1, 69003-1, 69004-1, 69005-1, 69006-1 | - | - | - | Achtergrondwaarde |
| MMog01 | 0,2 – 1,4 | 69001-2, 69002-2, 69001-3, 69002-3, 69001-4, 69002-4 | - | - | - | Achtergrondwaarde |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen*
*> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie*
*- : geen overschrijding*
** : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond*

***Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Peilbuis | Filterstelling (m -mv) | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|
| | | > S | > T | > I |
| 69001-1 | 1,5 – 2,5 | Molybdeen, barium, naftaleen | - | - |

*> S : overschrijding van de Streefwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden waterbodemmonsters (Besluit Bodemkwaliteit)***

| Monster | Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel | Toetsing toepassen in oppervlaktewater |
|---|---|---|
| 690001bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| 690002bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |

Conclusie
In de grond zijn geen verontreinigingen aangetoond. Het grondwater is licht verontreinigd met molybdeen, barium en naftaleen. Licht verhoogde concentraties barium komen vaker voor in de omgeving en zijn van nature aanwezig. De herkomst van de overige verhogingen is onbekend.
De waterbodem is beoordeeld als ‘verspreidbaar’ en ‘vrij toepasbaar’.

## *5.6 Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en waterbodem) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:
- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond;
- In het grondwater is een lichte verhoging met de parameters molybdeen en naftaleen aangetoond;
- De waterbodem is beoordeeld als ‘verspreidbaar’ en ‘vrij toepasbaar’.

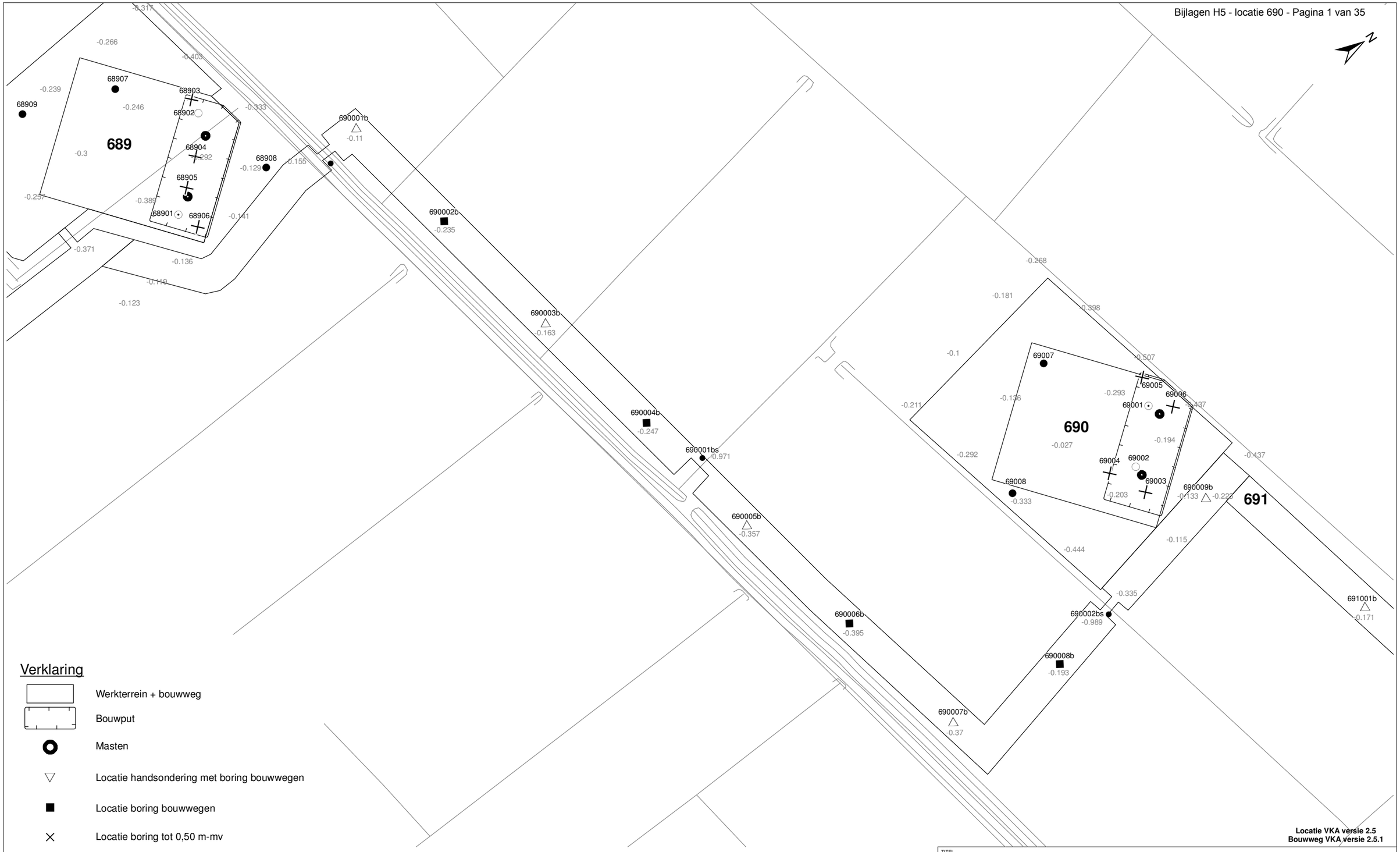
### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:
- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehaltes in het grondwater is de hypothese ‘onverdacht’ niet juist gebleken;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- De waterbodem in de watergangen is beoordeeld als ‘verspreidbaar’ en ‘vrij toepasbaar’;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

*5.7 Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 15 30 60 Meter

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **690**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR T. Cornea | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:1250 / DATUM 1e UITGAVE 14.05.2014 | DATUM WIJZIGING |

| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT | NUMMER | WIJZ NR. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A3 | **Mast nr. 690** | 1 |

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 21-02-2014

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2014016241/1 |
| Uw project/verslagnummer | 690 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 13-02-2014 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 690 | Certificaatnummer/Versie | 2014016241/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 13-02-2014 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 21-02-2014/08:26 |
| Datum monstername | 12-02-2014 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | Jan Uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Voorbehandeling** | | | |
| | Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | Uitgevoerd |
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 61.8 | 69.7 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 10.1 | 1.4 |
| Q | Gloeirest | % (m/m) ds | 87.5 | 96.3 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 34.8 | 32.7 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 39 | 25 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0.31 | <0.20 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 7.4 | 8.2 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 10 | 7.4 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0.054 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 23 | 25 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 32 | 16 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 84 | 68 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | 6.2 | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <11 | <11 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <35 | <35 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69001 (0-15) 69002 (0-15) 69003 (0-20) 69004 (0-15) 69005 (0-10) 69006 (0-10) | 7975608 |
| 2 | 69001 (15-50) 69001 (50-80) 69001 (80-130) 69002 (15-50) 69002 (50-100) 69002 (100-140) | 7975609 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 690 | Certificaatnummer/Versie | 2014016241/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 13-02-2014 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 21-02-2014/08:26 |
| Datum monstername | 12-02-2014 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | Jan Uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | 0.052 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | 0.052 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.38 | 0.35 [1)] |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69001 (0-15) 69002 (0-15) 69003 (0-20) 69004 (0-15) 69005 (0-10) 69006 (0-10) | 7975608 |
| 2 | 69001 (15-50) 69001 (50-80) 69001 (80-130) 69002 (15-50) 69002 (50-100) 69002 (100-140) | 7975609 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2014016241/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7975608 | 69001 | 1 | 0 | 15 | 0530771582 | 69001 (0-15) 69002 (0-15) 6900 |
| 7975608 | 69002 | 1 | 0 | 15 | 0530770066 | |
| 7975608 | 69003 | 1 | 0 | 20 | 0530770064 | |
| 7975608 | 69004 | 1 | 0 | 15 | 0531402454 | |
| 7975608 | 69005 | 1 | 0 | 10 | 0531402455 | |
| 7975608 | 69006 | 1 | 0 | 10 | 0531402460 | |
| 7975609 | 69001 | 2 | 15 | 50 | 0530807671 | 69001 (15-50) 69001 (50-80) 69 |
| 7975609 | 69002 | 2 | 15 | 50 | 0530770063 | |
| 7975609 | 69001 | 3 | 50 | 80 | 0530770075 | |
| 7975609 | 69002 | 3 | 50 | 100 | 0530770065 | |
| 7975609 | 69001 | 4 | 80 | 130 | 0530771583 | |
| 7975609 | 69002 | 4 | 100 | 140 | 0530770062 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2014016241/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2014016241/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Cryogeen malen AS3000 | W0106 | Voorbehandeling | Cf. AS3000 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465 |
| Organische stof (gloeirest) | W0109 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754 |
| Lutum (fractie < 2 □m) | W0171 | Sedimentatie | Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978 |
| PCB (7) | W0271 | GC-MS | Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980 |
| PAK (10 VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 12-02-2014

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2014012942/1 |
| Uw project/verslagnummer | 690 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 05-02-2014 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 690 | Certificaatnummer/Versie | 2014012942/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 05-02-2014 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 12-02-2014/08:53 |
| Datum monstername | 03-02-2014 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | m. la crois | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | | 39.0 |
| S | Droge stof | % (m/m) | 39.6 | |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 6.6 | 6.5 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 91.4 | 90.1 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 29.0 | 48.1 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 34 | 35 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0.23 | 0.25 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 8.5 | 9.8 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 11 | 10 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0.069 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 25 | 29 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 24 | 24 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 80 | 78 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | 11 | 18 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | 5.3 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <11 | 12 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 7.6 | 9.3 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <35 | 52 |
| | Chromatogram olie (GC) | | | Zie bijl. |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 690001bs (30-65) 690001bs (65-100) | 7965270 |
| 2 | 690002bs (20-70) | 7965271 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 690 | Certificaatnummer/Versie | 2014012942/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 05-02-2014 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 12-02-2014/08:53 |
| Datum monstername | 03-02-2014 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | m. la crois | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | 0.12 | 0.058 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | 0.25 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | 0.11 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | 0.14 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | 0.084 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | 0.10 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | 0.056 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | 0.052 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | 0.056 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 1.0 | 0.37 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 690001bs (30-65) 690001bs (65-100) | 7965270 |
| 2 | 690002bs (20-70) | 7965271 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2014012942/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7965270 | 690001bs | 1 | 30 | 65 | 0531531120 | 690001bs (30-65) 690001bs (65- |
| 7965270 | 690001bs | 2 | 65 | 100 | 0531531121 | |
| 7965271 | 690002bs | 1 | 20 | 70 | 0531531119 | 690002bs (20-70) |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2014012942/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2014012942/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Droge stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof (gloeirest) | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Lutum (fractie < 2 □m) (sedimentatie) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en cf.NEN 6978 |
| Chromatogram MO (GC) | W0202 | GC-FID | Eigen methode |
| PCB (7) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK (10 VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |

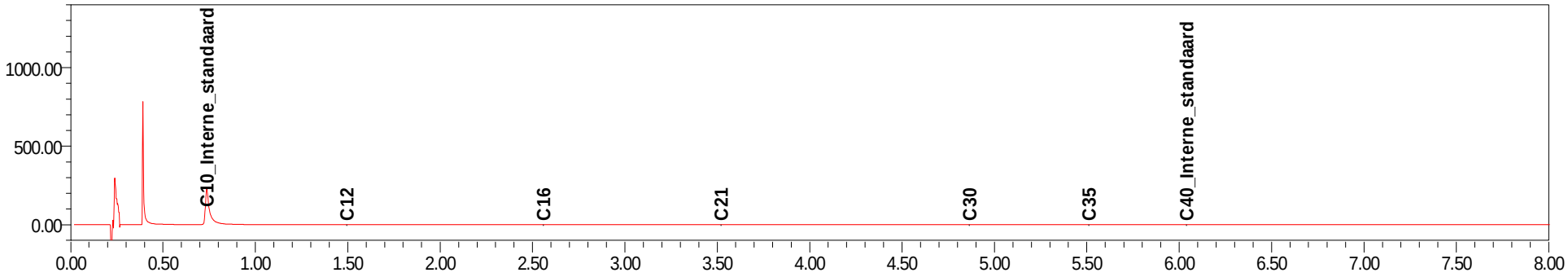
# Chromatogram TPH/Mineral Oil

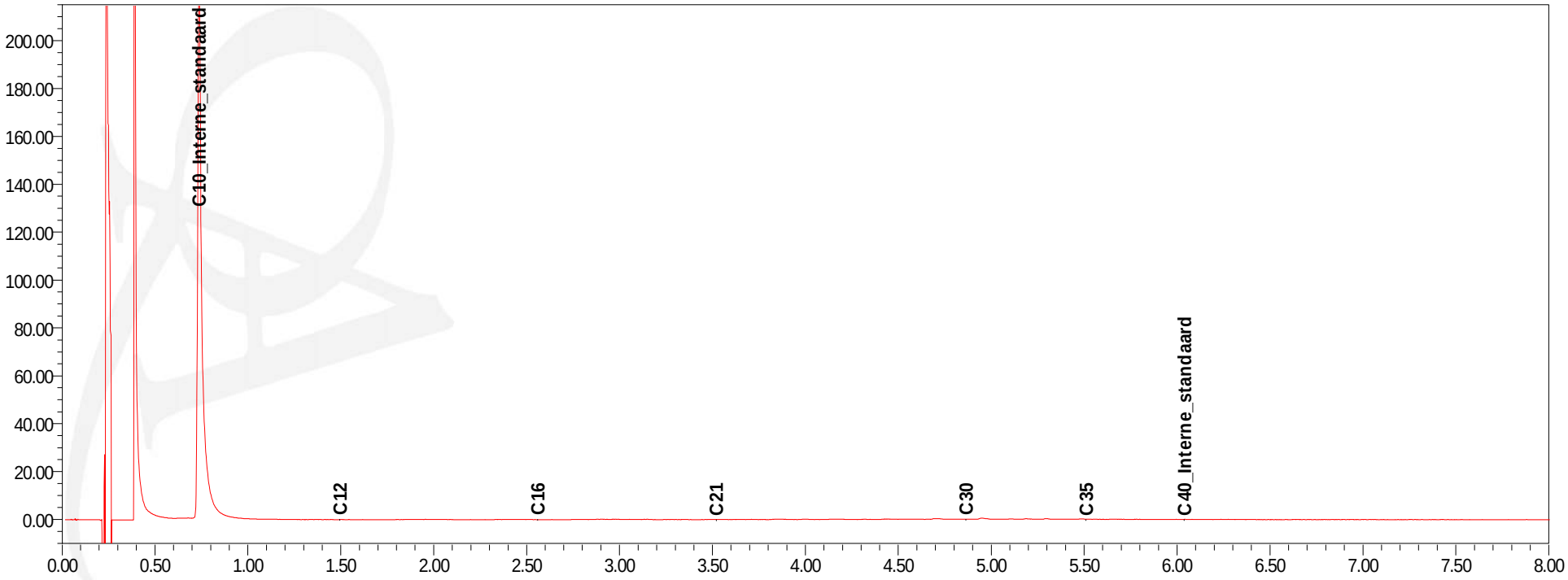


Sample id.: 7965271

Certificate no.: 2014012942

Sample description.: 690002bs (20-70)



Arcadis Assen
T.a.v. M. Meuwissen
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 22-04-2014

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2014043064/1 |
| Uw project/verslagnummer | 690 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 15-04-2014 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 690 | Certificaatnummer/Versie | 2014043064/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 15-04-2014 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 22-04-2014/16:18 |
| | | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | µg/L | 190 |
| S | Cadmium (Cd) | µg/L | <0.20 |
| S | Kobalt (Co) | µg/L | 2.8 |
| S | Koper (Cu) | µg/L | <2.0 |
| S | Kwik (Hg) | µg/L | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | µg/L | 5.4 |
| S | Nikkel (Ni) | µg/L | 13 |
| S | Lood (Pb) | µg/L | <2.0 |
| S | Zink (Zn) | µg/L | 20 |
| | **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | |
| S | Benzeen | µg/L | <0.20 |
| S | Tolueen | µg/L | <0.20 |
| S | Ethylbenzeen | µg/L | <0.20 |
| S | o-Xyleen | µg/L | <0.10 |
| S | m,p-Xyleen | µg/L | <0.20 |
| S | Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0.21 [1)] |
| | BTEX (som) | µg/L | <0.90 |
| S | Naftaleen | µg/L | 0.044 |
| S | Styreen | µg/L | <0.20 |
| | **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | |
| S | Dichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Trichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Tetrachloormethaan | µg/L | <0.10 |
| S | Trichlooretheen | µg/L | <0.20 |
| S | Tetrachlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Datum monstername | Analytico-nr. |
|---|---|---|---|
| 1 | 69001 | 14-Apr-2014 | 8062404 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 690 | Certificaatnummer/Versie | 2014043064/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 15-04-2014 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 22-04-2014/16:18 |
| | | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | trans 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |
| | CKW (som) | µg/L | <1.6 |
| S | Tribroommethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Vinylchloride | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/L | 0.14 [1)] |
| S | 1,1-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,2-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,3-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/L | 0.42 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | µg/L | <4.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | µg/L | 7.3 |
| | Minerale olie (C16-C21) | µg/L | <8.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | µg/L | <15 |
| | Minerale olie (C30-C35) | µg/L | <8.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | µg/L | <8.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/L | <50 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Datum monstername | Analytico-nr. |
|---|---|---|---|
| 1 | 69001 | 14-Apr-2014 | 8062404 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2014043064/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8062404 | 69001 | 1 | | | 0691402230 | 69001 |
| 8062404 | 69001 | 2 | | | 0800318253 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2014043064/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2014043064/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Xylenen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Aromaten (BTEXN) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Barium (Ba) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cobalt (Co) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Styreen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| VOCl (11) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Tribroommethaan (Bromoform) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Vinylchloride | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-Dichlooretheen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiClEtheen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,2-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,3-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiChlprop. som AS300 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0215 | LVI-GC-FID | Cf. pb 3110-5 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

### Tabel 1: Gemeten gehalten in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

| Grondmonster | | MMbg01 | | | MMog01 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Certificaatcode | | 2014016241 | | | 2014016241 | | |
| Boring(en) | | 69001, 69002, 69003, 69004, 69005, 69006 | | | 69001, 69001, 69001, 69002, 69002, 69002 | | |
| Traject (m -mv) | | 0,00 - 0,20 | | | 0,15 - 1,40 | | |
| Humus | % ds | 10 | | | 1,4 | | |
| Lutum | % ds | 35 | | | 33 | | |
| Datum van toetsing | | 14-4-2014 | | | 14-4-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Voldoet aan Achtergrondwaarde | | | Voldoet aan Achtergrondwaarde | | |
| Monstermelding 1 | | | | | | | |
| Monstermelding 2 | | | | | | | |
| Monstermelding 3 | | | | | | | |
| | | **Meetw** | **GSSD** | **Index** | **Meetw** | **GSSD** | **Index** |
| | | | | | | | |
| **METALEN** | | | | | | | |
| Kobalt [Co] | mg/kg ds | 7,4 | 5,7 | -0,05 | 8,2 | 6,6 | -0,05 |
| Nikkel [Ni] | mg/kg ds | 23 | 18 | -0,26 | 25 | 20 | -0,23 |
| Koper [Cu] | mg/kg ds | 10 | 9 | -0,21 | 7,4 | 7,4 | -0,22 |
| Zink [Zn] | mg/kg ds | 84 | 69 | -0,12 | 68 | 63 | -0,13 |
| Molybdeen [Mo] | mg/kg ds | <1,5 | <1,1 | -0 | <1,5 | <1,1 | -0 |
| Cadmium [Cd] | mg/kg ds | 0,31 | 0,28 | -0,03 | <0,2 | <0,2 | -0,03 |
| Barium [Ba] | mg/kg ds | 39 | 30 (6) | | 25 | 20 (6) | |
| Kwik [Hg] | mg/kg ds | 0,054 | 0,049 | -0 | <0,05 | <0,03 | -0 |
| Lood [Pb] | mg/kg ds | 32 | 29 | -0,04 | 16 | 16 | -0,07 |
| | | | | | | | |
| **PAK** | | | | | | | |
| Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto | mg/kg ds | 0,38 | | | <0,35 | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | 0,052 | 0,051 | | <0,05 | <0,04 | |
| Chryseen | mg/kg ds | 0,052 | 0,051 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(g,h,i)peryleen | mg/kg ds | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| PAK 10 VROM | mg/kg ds | | 0,38 | -0,03 | | <0,35 | -0,03 |
| | | | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | | | |
| PCB (7) (som, 0.7 factor) | mg/kg ds | <0,0049 | | | <0,0049 | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB (som 7) | mg/kg ds | | <0,0049 | -0,02 | | <0,025 | 0,01 |
| | | | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | | | |
| Minerale olie C10 - C12 | mg/kg ds | 6,2 | 6,1 (6) | | <3 | 11 (6) | |
| Minerale olie C10 - C40 | mg/kg ds | <35 | <24 | -0,03 | <35 | <123 | -0,01 |
| Minerale olie C12 - C16 | mg/kg ds | <5 | 3 (6) | | <5 | 18 (6) | |
| Minerale olie C16 - C21 | mg/kg ds | <5 | 3 (6) | | <5 | 18 (6) | |
| Minerale olie C21 - C30 | mg/kg ds | <11 | 8 (6) | | <11 | 39 (6) | |
| Minerale olie C30 - C35 | mg/kg ds | <5 | 3 (6) | | <5 | 18 (6) | |
| Minerale olie C35 - C40 | mg/kg ds | <6 | 4 (6) | | <6 | 21 (6) | |
| | | | | | | | |
| **OVERIG** | | | | | | | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 87,5 | | | 96,3 | | |
| Droge stof | % m/m | 61,8 | 61,8 (6) | | 69,7 | 69,7 (6) | |

| | |
|---|---|
| ------- | : Geen toetsnorm aanwezig |
| < | : kleiner dan de detectielimiet |
| 8,88 | : <= Achtergrondwaarde |
| *8,88* | : <= Interventiewaarde |
| **8,88** | : > Interventiewaarde |
| 6 | : Heeft geen normwaarde |
| # | : verhoogde rapportagegrens |
| GSSD | : Gestandaardiseerde meetwaarde |
| Index | : (GSSD - AW) / (I - AW) |

*- Getoetst via de BoToVa service, versie 1.0.1 -*

### Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

| | | AW | WO | IND | I |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| **METALEN** | | | | | |
| Cadmium [Cd] | mg/kg ds | 0,6 | 1,2 | 4,3 | 13 |
| Kobalt [Co] | mg/kg ds | 15 | 35 | 190 | 190 |
| Koper [Cu] | mg/kg ds | 40 | 54 | 190 | 190 |
| Kwik [Hg] | mg/kg ds | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 36 |
| Lood [Pb] | mg/kg ds | 50 | 210 | 530 | 530 |
| Molybdeen [Mo] | mg/kg ds | 1,5 | 88 | 190 | 190 |
| Nikkel [Ni] | mg/kg ds | 35 | 39 | 100 | 100 |
| Zink [Zn] | mg/kg ds | 140 | 200 | 720 | 720 |
| | | | | | |
| **PAK** | | | | | |
| PAK 10 VROM | mg/kg ds | 1,5 | 6,8 | 40 | 40 |
| | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | |
| PCB (som 7) | mg/kg ds | 0,02 | 0,04 | 0,5 | 1 |
| | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | mg/kg ds | 190 | 190 | 500 | 5000 |

### Tabel 3: Gemeten concentraties in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Watermonster | | 69001-1-3 | | |
| Datum | | 14-4-2014 | | |
| Filterdiepte (m -mv) | | - | | |
| Datum van toetsing | | 27-4-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Overschrijding Streefwaarde | | |
| Monstermelding 1 | | | | |
| Monstermelding 2 | | | | |
| Monstermelding 3 | | | | |
| | | **Meetw** | **GSSD** | **Index** |
| | | | | |
| **METALEN** | | | | |
| Kobalt [Co] | µg/l | 2,8 | 2,8 | -0,22 |
| Nikkel [Ni] | µg/l | 13 | 13 | -0,03 |
| Koper [Cu] | µg/l | <2 | <1 | -0,23 |
| Zink [Zn] | µg/l | 20 | 20 | -0,06 |
| Molybdeen [Mo] | µg/l | *5,4* | *5,4* | *0* |
| Cadmium [Cd] | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,05 |
| Barium [Ba] | µg/l | *190* | *190* | *0,24* |
| Kwik [Hg] | µg/l | <0,05 | <0,04 | -0,04 |
| Lood [Pb] | µg/l | <2 | <1 | -0,23 |
| | | | | |
| **AROMATISCHE VERBINDINGEN** | | | | |
| BTEX (som) | µg/l | <0,9 | 0,6 (6) | |
| Xylenen (som, 0.7 factor) | µg/l | <0,21 | | |
| Benzeen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0 |
| Ethylbenzeen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,03 |
| Tolueen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| Xylenen (som) | µg/l | | <0,21 | 0 |
| meta-/para-Xyleen (som) | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| ortho-Xyleen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |
| Styreen (Vinylbenzeen) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,02 |
| Som 16 Aromatische oplosmiddelen | µg/l | | <0,77 (2,14) | |
| | | | | |
| **PAK** | | | | |
| Naftaleen | µg/l | *0,044* | *0,044* | *0* |
| PAK 10 VROM | - | | 0,00063 (11) | |
| | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | |
| 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1.2-Dichloorethenen (som, 0.7 facto | µg/l | <0,14 | | |
| Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+ | µg/l | 0,42 | | |
| Tribroommethaan (bromoform) | µg/l | <0,2 | <0,1 (14) | |
| Tetrachloormethaan (Tetra) | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,01 |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,02 |
| 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| Trichlooretheen (Tri) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,05 |
| Tetrachlooretheen (Per) | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| Vinylchloride | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,02 |
| CKW (som) | µg/l | <1,6 | | |
| Dichloorpropaan | µg/l | | <0,42 | -0 |
| cis + trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | | <0,14 | 0,01 |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,01 |
| cis-1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |
| trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Watermonster | | 69001-1-3 | | |
| Datum | | 14-4-2014 | | |
| Filterdiepte (m -mv) | | - | | |
| Datum van toetsing | | 27-4-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Overschrijding Streefwaarde | | |
| Dichloormethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | 0 |
| Trichloormethaan (Chloroform) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | |
| Minerale olie C10 - C12 | µg/l | <4 | 3 (6) | |
| Minerale olie C10 - C40 | µg/l | <50 | <35 | -0,03 |
| Minerale olie C12 - C16 | µg/l | 7,3 | 7,3 (6) | |
| Minerale olie C16 - C21 | µg/l | <8 | 6 (6) | |
| Minerale olie C21 - C30 | µg/l | <15 | 11 (6) | |
| Minerale olie C30 - C35 | µg/l | <8 | 6 (6) | |
| Minerale olie C35 - C40 | µg/l | <8 | 6 (6) | |

| | |
|---|---|
| ------- | : Geen toetsnorm aanwezig |
| < | : kleiner dan de detectielimiet |
| 8,88 | : <= Streefwaarde |
| *8,88* | : > Streefwaarde |
| **8,88** | : > Interventiewaarde |
| 11 | : Enkele parameters ontbreken in de berekening van de somfractie |
| 14 | : Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing |
| 2 | : Enkele parameters ontbreken in de som |
| 6 | : Heeft geen normwaarde |
| # | : verhoogde rapportagegrens |
| GSSD | : Gestandaardiseerde meetwaarde |
| Index | : (GSSD - S) / (I - S) |

*- Getoetst via de BoToVa service, versie 1.0.1 -*

### Tabel 4: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

| | | S | S Diep | Indicatief | I |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| **METALEN** | | | | | |
| Barium [Ba] | µg/l | 50 | 200 | | 625 |
| Cadmium [Cd] | µg/l | 0,4 | 0,06 | | 6 |
| Kobalt [Co] | µg/l | 20 | 0,7 | | 100 |
| Koper [Cu] | µg/l | 15 | 1,3 | | 75 |
| Kwik [Hg] | µg/l | 0,05 | 0,01 | | 0,3 |
| Lood [Pb] | µg/l | 15 | 1,7 | | 75 |
| Molybdeen [Mo] | µg/l | 5 | 3,6 | | 300 |
| Nikkel [Ni] | µg/l | 15 | 2,1 | | 75 |
| Zink [Zn] | µg/l | 65 | 24 | | 800 |
| | | | | | |
| **AROMATISCHE VERBINDINGEN** | | | | | |
| Benzeen | µg/l | 0,2 | | | 30 |
| Ethylbenzeen | µg/l | 4 | | | 150 |
| Styreen (Vinylbenzeen) | µg/l | 6 | | | 300 |
| Tolueen | µg/l | 7 | | | 1000 |
| Xylenen (som) | µg/l | 0,2 | | | 70 |
| Som 16 Aromatische oplosmiddelen | µg/l | | | 150 | |
| | | | | | |
| **PAK** | | | | | |
| Naftaleen | µg/l | 0,01 | | | 70 |
| | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/l | 0,01 | | | 300 |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/l | 0,01 | | | 130 |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/l | 7 | | | 900 |

| | | S | S Diep | Indicatief | I |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,2-Dichloorethaan | µg/l | 7 | | | 400 |
| Tetrachlooretheen (Per) | µg/l | 0,01 | | | 40 |
| Tetrachloormethaan (Tetra) | µg/l | 0,01 | | | 10 |
| Tribroommethaan (bromoform) | µg/l | | | | 630 |
| Trichlooretheen (Tri) | µg/l | 24 | | | 500 |
| Vinylchloride | µg/l | 0,01 | | | 5 |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/l | 0,01 | | | 10 |
| Dichloormethaan | µg/l | 0,01 | | | 1000 |
| Dichloorpropaan | µg/l | 0,8 | | | 80 |
| Trichloormethaan (Chloroform) | µg/l | 6 | | | 400 |
| cis + trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | 0,01 | | | 20 |
| | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | µg/l | 50 | | | 600 |

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 14-04-2014
**Meetpunt:** 690001bs (30-65) 690001b
**Datum monstername:** 05-02-2014 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 6,60 %
*-als lutumgehalte :* 29,00 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | 0,230 | 0,243 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg | 0,069 | 0,067 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 11,000 | 10,891 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 25,000 | 22,436 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 24,000 | 23,832 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 80,000 | 76,242 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 8,500 | 7,559 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 1,003 | 1,003 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg < | 35,000 | 37,121 | <=AW | * | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,061 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,061 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,061 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,061 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,061 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,061 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,061 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 7,424 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 14-04-2014
**Meetpunt:** 690002bs (20-70)
**Datum monstername:** 05-02-2014 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 6,50 %
*-als lutumgehalte :* 48,10 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | 0,250 | 0,225 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,050 | 0,028 | <=AW | * | - |
| koper | dg | mg/kg | 10,000 | 7,538 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 29,000 | 17,470 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 24,000 | 19,503 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 78,000 | 53,516 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 9,800 | 5,702 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,373 | 0,373 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 52,000 | 80,000 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,077 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,077 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,077 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,077 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,077 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,077 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,077 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 7,538 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 14-04-2014
**Meetpunt:** 690001bs (30-65) 690001b
**Datum monstername:** 05-02-2014 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 6,60 %
*-als lutumgehalte :* 29,00 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | | 0,230 | 0,243 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | | 0,230 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | | 0,069 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 11,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 25,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 24,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 80,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 34,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 8,500 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | | 0,120 | 0,082 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | | 0,110 | 0,033 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | | 0,250 | 0,250 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | | 0,140 | 0,008 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | | 0,084 | 0,001 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | | 0,100 | 0,002 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | | 0,056 | 0,001 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | | 0,052 | 0,001 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | | 0,056 | 0,004 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | < | 35,000 | 37,121 | Ja | * | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 1,852 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 14-04-2014
**Meetpunt:** 690002bs (20-70)
**Datum monstername:** 05-02-2014 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 6,50 %
*-als lutumgehalte :* 48,10 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | | 0,250 | 0,225 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | | 0,250 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 10,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 29,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 24,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 78,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 35,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 9,800 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | | 0,058 | 0,017 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,003 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 52,000 | 80,000 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,681 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg
Einde uitvoerverslag

# Toetsingskader

## WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- Interventiewaarden (I)
  De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- Streefwaarden grondwater (S)
  De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.
- Achtergrondwaarden grond (AW2000)
  De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- Tussenwaarde (½ (AW2000+I)) resp. (½ (S+I))
  De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

## BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

**Gebiedspecifiek beleid**

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

**Generiek beleid**

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

# Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit
## Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)
## Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

**Datum:** **27-nov-13**

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.) | | | Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | toepassen op of in de bodem | | | grootschalige toepassingen op of in de bodem | | toetsingsregel achtergrondwaarden |
| | Achtergrondwaarde | Tussenwaarde landbodem | Interventiewaarde landbodem | maximale waarde altijd toepasbaar | maximale waarde klasse wonen | maximale waarde klasse industrie | maximale emissie waarden | emissie toetswaarden | <2xAW en <max.waarde klasse wonen |
| | AW | ½(AW+I) | I | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 190 | 550 | 920 | 4,1 | 413 | 380 |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,60 | 1,20 | 4,3 | 0,051 | 4,3 | 1,20 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 15,0 | 35,0 | 190 | 0,240 | 130 | 30,0 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 40 | 54 | 190 | 1,00 | 113 | 54 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 0,49 | 4,8 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 50 | 210 | 530 | 15,0 | 308 | 100 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 1,5 | 88 | 190 | 0,48 | 105 | 3,0 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 35 | 39 | 100 | 0,210 | 100 | 70 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 140 | 200 | 720 | 2,10 | 430 | 200 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | 1,5 | 6,8 | 40 | | | 3,0 |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,0200 | 0,0200 | 0,50 | | | 0,0400 |
| **Overige stoffen** | | | | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2595 | 5000 | 190 | 190 | 500 | | | 190 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

## Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Datum:** 27-nov-13

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb | | | streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Achtergrondwaarde grond AW | Tussenwaarde grond ½(AW+I) | Interventiewaarde grond I | Achtergrondwaarde grondwater S | Tussenwaarde grondwater ½(S+I) | Interventiewaarde grondwater I |
| | mg/kg ds | | | µg/l | | |
| **Metalen** | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 50 | 338 | *625* |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,40 | 3,2 | 6,0 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 20 | 60 | 100 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 15 | 45 | 75 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,050 | 0,18 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 15 | 45 | 75 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 5,0 | 153 | 300 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 15 | 45 | 75 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 65 | 433 | 800 |
| **Aromatische stoffen** | | | | | | |
| benzeen | 0,200 | 0,65 | 1,10 | 0,20 | 15 | 30 |
| tolueen | 0,200 | 16,1 | 32,0 | 7,0 | 504 | 1.000 |
| ethylbenzeen | 0,200 | 55 | 110 | 4,0 | 77 | 150 |
| xylenen (som o-, m-, p-xyleen) | 0,450 | 8,7 | 17,0 | 0,20 | 35 | 70 |
| styreen (vinylbenzeen) | 0,250 | 43,1 | 86 | 6,0 | 153 | 300 |
| naftaleen | - | - | - | 0,010 | 35 | 70 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | - | - | - |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| **Overige stoffen** | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2.595 | 5.000 | 50 | 325 | 600 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

FILENET ID

**Kwaliteitsborging**

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.

Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

# Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

| **Colofon** | | |
|---|---|---|
| Uitvoering: | **Poelsema Veldwerkbureau**<br>De Kampen 19<br>8325 DD Vollenhove<br>Tel: 0527-242000<br>Fax: 0527-241730<br>www.poelsemaveldwerk.nl<br>e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl | Poelsema veldwerkbureau |
| Opdrachtgever: | ARCADIS Nederland BV | |
| Projectnaam: | TenneT 380 KV Noord-West | |
| Projectnummer: | B02032.000377, mastlocatie 690 | |

| **Verantwoording** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *VKB Protocol* | *Naam veldwerker* | *( start )datum* | *Paraaf* |
| Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen | 2001 | J. Uitham | 12-02-2014 |  |
| | 2002 | M. la Crois | 27-02-2014 |  |
| | 2002 | J. Uitham | 14-04-2014 |  |
| | 2003 | M. la Crois | 03-02-2014 |  |
| | *VKB Protocol* | *Omschrijving afwijking* | | |
| Afgeweken van BRL 2000 | 2001 | | | |
| | 2002 | | | |
| | 2003 | - | | |
| | 2018 | | | |

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

# 6 Archeologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Archeologisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 690 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP) |
| Gecontroleerd door: | D.G. Bedeaux (ARCADIS) |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@ARCADIS.nl |
| Bevoegd gezag: | Gemeente Winsum<br>Contactpersoon: H. Emons |
| Aanleiding: | Bodemverstorende werkzaamheden mast 690 |
| Archeoregio: | Fries-Gronings kleigebied |
| AMK-terrein: | Niet van toepassing |
| Archis2: | 53945 |

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

**INHOUDSOPGAVE**

Samenvatting
6.1 Inleiding
6.2 Bureauonderzoek
6.3 Veldonderzoek
6.4 Conclusies en aanbevelingen
Literatuur en bronnen
6.5 Bijlagen H6
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

**Samenvatting**
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten. Er komen historische elementen voor. Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een hoge archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen. Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt aanvullend onderzoek geadviseerd in de vorm van een karterend booronderzoek. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.

## *6.1 Inleiding*

### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

## *6.2 Bureauonderzoek*

### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.
Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. Het archeologisch bureau onderzoek is gebaseerd op VKA 2.0. Voor het kaartmateriaal is dan ook gebruik gemaakt van VKA 2.0. Deze is ouder dan de voor deze mast geldende VKA maar wel representatief. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:
Geomorfologiecode: 1M35
Geomorfologieomschrijving: Vlakte van getij-afzettingen

Bodem volgens bodemkaart:
Bodemcode: kMn63C-III
Bodemomschrijving: Knippoldervaaggronden; zavel en lichte klei, profielverloop 3

### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen
De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.
21: Weinig omvangrijk historisch erf, waar omstreeks 1832 een boerderij of woonhuis was gelegen.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)
In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum geldt voor het plangebied de verwachting: middelhoog/hoog. Daarmee geldt een onderzoeksplicht.

### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van vlakte van getij-afzettingen geldt in het plangebied een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen
Voor de periode van de landbouwers bestaat de kans op het voorkomen van nederzettingsresten, bestaande uit resten van bijvoorbeeld woongebouwen, bijgebouwen, (percelerings)greppels en afval/waterput(ten).
Als prospectiekenmerken van de eventueel aanwezige archeologische resten kunnen worden benoemd:

- Een aaneengesloten archeologische laag, gekenmerkt door een afwijkende kleur ten opzichte van de eronder en erboven liggende laag;
- De aanwezigheid van mogelijk antropogene objecten als houtskool, verbrande klei/leem, bot, steen en artefacten (voornamelijk aardewerk en vuursteen) in een matig tot hoge dichtheid (> 40 vondsten groter dan 4 mm per m²) en fosfaat;
- De veronderstelde ligging van de archeologische laag bevindt zich naar verwachting in het klei/veenpakket.

### 6.2.6 Onderzoeksvoorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt allereerst geadviseerd een veldtoets uit te voeren. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van resultaten van de cultuurtechnische boringen. Indien uit de veldtoets blijkt dat de verwachte archeologische laag intact is wordt op grond van de gespecificeerde verwachting de volgende onderzoeksmethode opgesteld (SIKB, 2007; Tol, e.a., 2004):

- Een booronderzoek bestaande uit vijf boringen geplaatst in een driehoeksgrid van 13 x 15 m;
- Boortype: bij zandbodems een Edelmanboor met een diameter van 15 cm. In het geval van kleibodems een Edelmanboor met een diameter van 12 cm en/of een gutsboor met een diameter van 3 cm;
- Waarnemingsmethode: bij zandbodems droog zeven (maaswijdte van 4 mm); analyse van zeefresidu met het blote oog; bij kleibodems snijden met boormes/ brokkelen;
- Boordiepte: tot 30 cm in de C-horizont van de top van de (pleistocene) ondergrond (indien aanwezig) of maximaal 3 m –mv.

## *6.3 Veldonderzoek*

### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

### 6.3.2 Resultaten

Uit de boringen (nr. 69001 t/m 69008) blijkt dat de bodem intact is. In de bodem is het verwachte kleipakket aanwezig.

### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

## *6.4 Conclusies en aanbevelingen*

### 6.4.1 Conclusies

De verwachting uit het bureauonderzoek dat zich in het plangebied een vlakte van getij-afzettingen bevindt is tijdens het verkennende booronderzoek bevestigd. De hoge archeologische verwachting blijft daarom gehandhaafd.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een karterend booronderzoek uit te voeren. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet. Voordat het vervolgonderzoek kan worden uitgevoerd dient dit advies door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

**Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

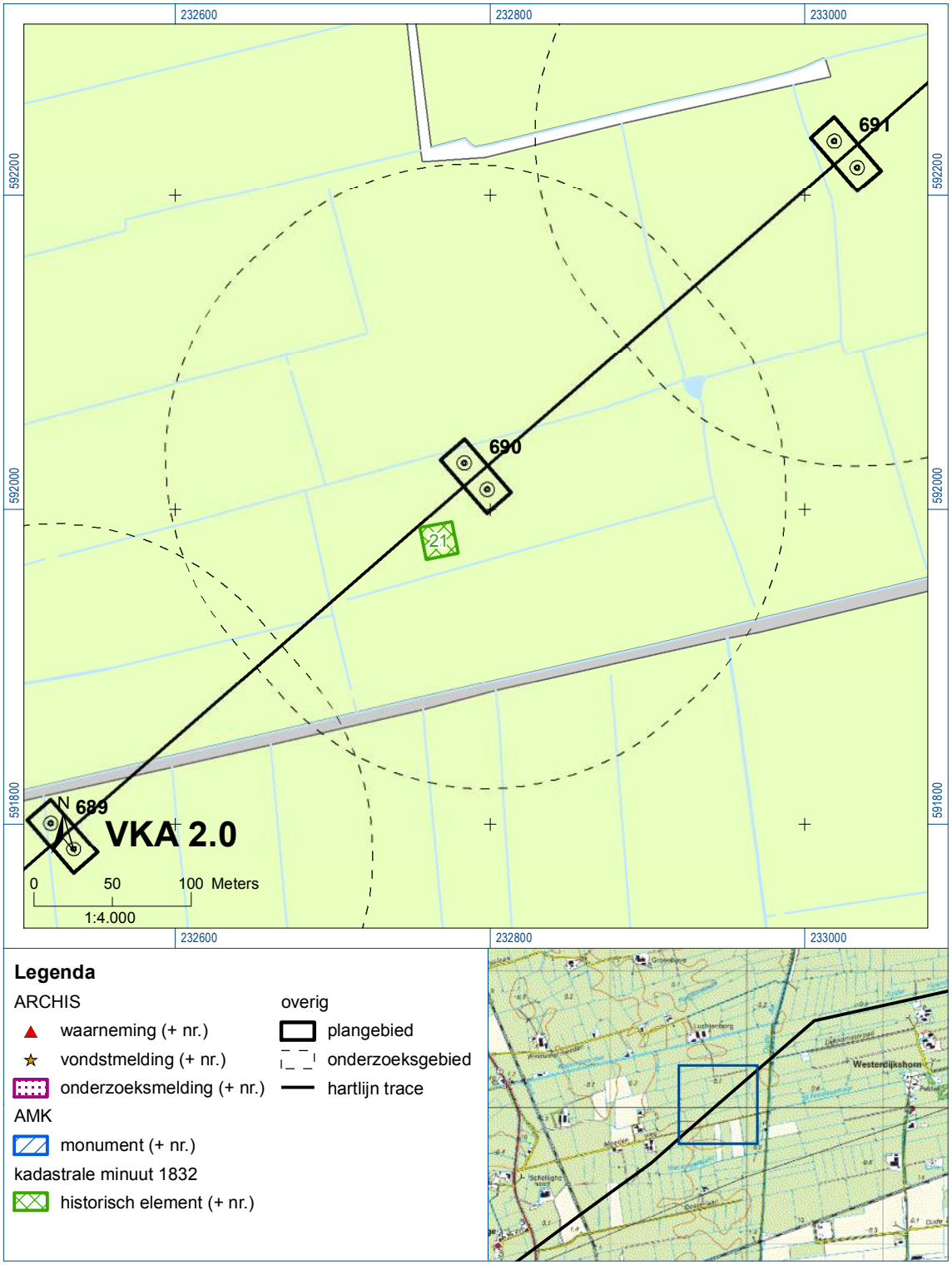
Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

www.archis.nl
www.dinoloket.nl
www.watwaswaar.nl

## *6.5 Bijlagen H6*

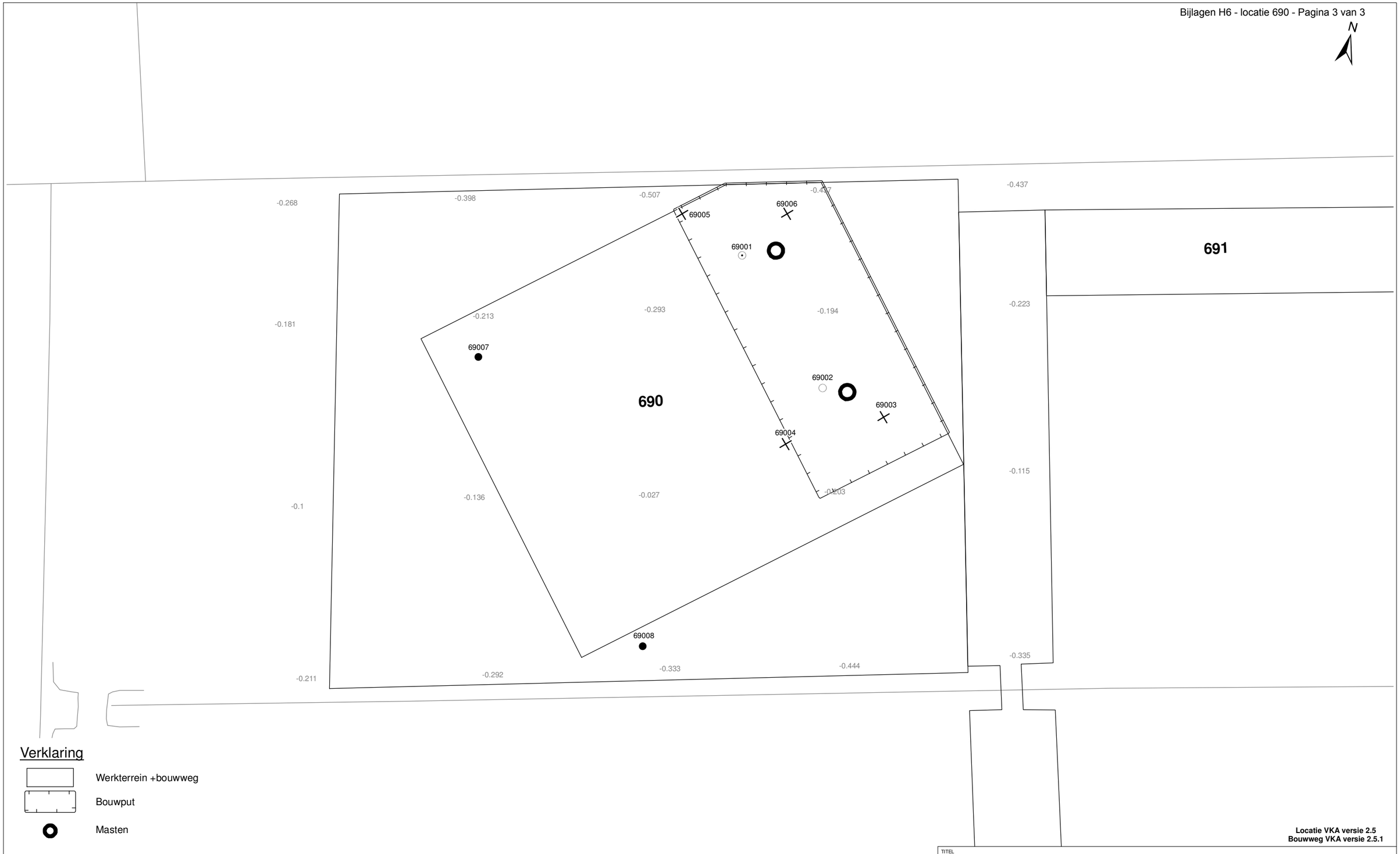
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek




*Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.*




*Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.*




## Verklaring

- Werkterrein +bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 5 10 20 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

ARCHEOLOGIE KAART MAST : **690**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:500 | DATUM 1e UITGAVE 12.03.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 690** | WIJZ NR. 1 |

# 7 Explosievenonderzoek

## *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

## *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

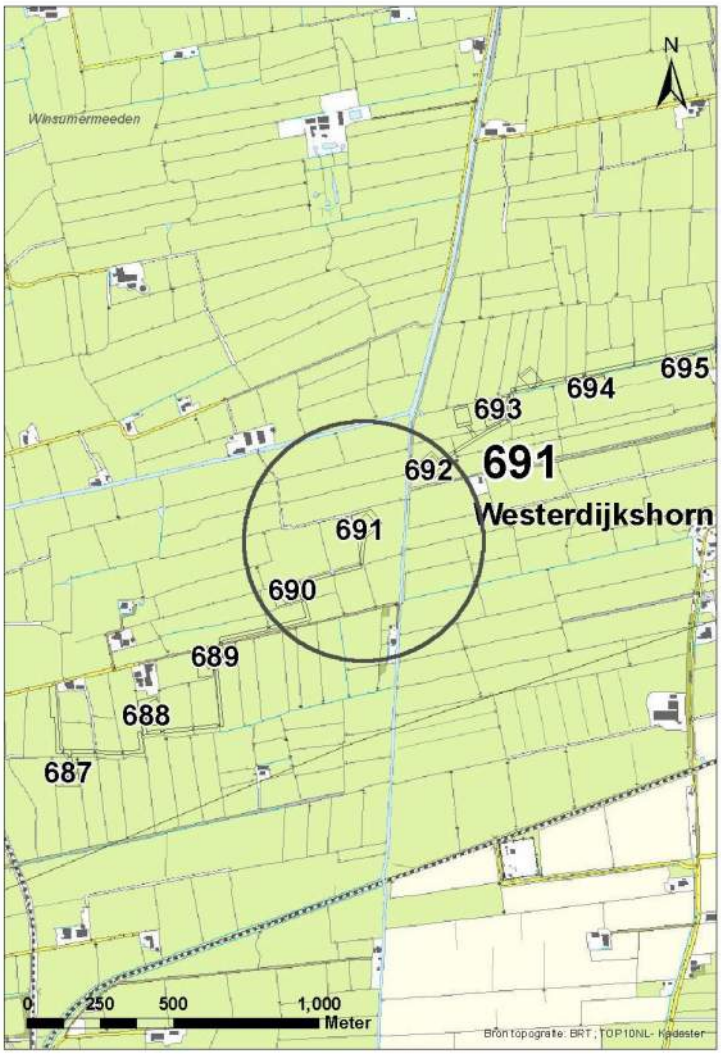
## *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

**Bijlagen**
Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

| | |
|---|---|
| **Project:** | **Noord – West 380 kV** |
| **Deelgebied:** | **1** |
| **Mastenboek:** | **locatie VKA 2.5/ bouwweg VKA 2.5.1** |
| **Mastnummer:** | **691** |
| **x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **233046** |
| **y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **592244** |
| **Gemeente:** | **Winsum** |
| **Datum:** | **16 december 2014** |
| **Versie:** | **1.0** |
| **Organisatie:** | **ARCADIS** |




*Regionale ligging mast 691*

**Verantwoording**

| | |
|---|---|
| Project: | Noord – West 380 kV |
| Deelgebied: | 1 |
| Mastnummer: | 691 |
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Opdrachtgever : | TenneT |
| Uitvoerder: | ARCADIS |

Auteur(s):

| | Onderzoek: |
|---|---|
| Edwin Aldershof | Algemeen |
| Menno Rakhorst | Geohydrologie |
| Maria de Lange | Milieuhygiëne |
| Wouter Ytsma | Archeologie |

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

**INHOUDSOPGAVE**

1 Algemeen ..... 1-4
1.1 Inleiding ..... 1-4
1.2 Normen ..... 1-5
1.3 Afkortingen en begrippen ..... 1-5
1.4 Bijlagen H1 ..... 1-9
2 Cultuurtechnisch onderzoek ..... 2-10
3 Geohydrologisch onderzoek ..... 3-11
3.1 Inleiding ..... 3-12
3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden ..... 3-12
3.3 Algemene beschrijving tracé ..... 3-12
3.4 Bemaling ..... 3-15
3.5 Effecten grondwater ..... 3-20
3.6 Uitvoeringstechnische aspecten ..... 3-23
3.7 Samenvatting ..... 3-24
3.8 Bijlagen H3 ..... 3-24
4 Grondmechanisch onderzoek ..... 4-25
4.1. Inleiding ..... 4-26
4.2. Uitzetten en waterpassen ..... 4-26
4.3. Sonderen ..... 4-26
4.4. Onderzoeksresultaten ..... 4-27
5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) ..... 5-28
5.1 Inleiding ..... 5-29
5.2 Vooronderzoek ..... 5-29
5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek ..... 5-31
5.4 Resultaten veldonderzoek ..... 5-32
5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek ..... 5-33
5.6 Evaluatie ..... 5-34
5.7 Bijlagen H5 ..... 5-35
6 Archeologisch onderzoek ..... 6-36
6.1 Inleiding ..... 6-37
6.2 Bureauonderzoek ..... 6-37
6.3 Veldonderzoek ..... 6-39
6.4 Conclusies en aanbevelingen ..... 6-39
6.5 Bijlagen H6 ..... 6-39
7 Explosievenonderzoek ..... 7-40
7.1 Inleiding ..... 7-40
7.2 Uitvoering ..... 7-40
7.3 Resultaten ..... 7-40

# 1 Algemeen

## *1.1 Inleiding*

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. De Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.
Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.
Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 691 in deelgebied 1 in de gemeente Winsum. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 $m^2$ met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 $m^2$;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 315 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek
- Geohydrologisch onderzoek
- Grondmechanisch onderzoek
- Milieuhygiënisch onderzoek
- Archeologisch onderzoek
- Explosievenonderzoek

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

<u>Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)</u>
Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

***Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens***

| | |
|---|---|
| Adres locatie | Meedenweg, Wetsinge |
| Gemeente | Winsum |
| Kadastrale gegevens locatie | Kadastrale gemeente Adorp, sectie F, nummer 8 |
| Eigenaar locatie | Dhr. W.H. van der Velde |
| Coördinaten | X 233046; Y 592244 |
| Afmeting fundering locatie 691 | 20 m x 40 m |
| Huidig gebruik | Grasland |
| Landschap | Zeekleigebied |
| Maaiveldniveau | Gemiddeld -0,35 m NAP |

## *1.2 Normen*

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond- , grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## *1.3 Afkortingen en begrippen*

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

*Afkortingen:*

| | |
|---|---|
| AG | Actuele Grondwaterstand |
| AMK | Archeologisch MonumentenKaart |
| ARCHIS | Archeologisch Informatie Systeem |
| GFT | Gesloten front boortechniek |
| GWS | Grondwaterstand |
| GHG | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand |
| GLG | Gemiddeld Laagste Grondwaterstand |
| HDD | Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring) |
| IKAW | Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden |

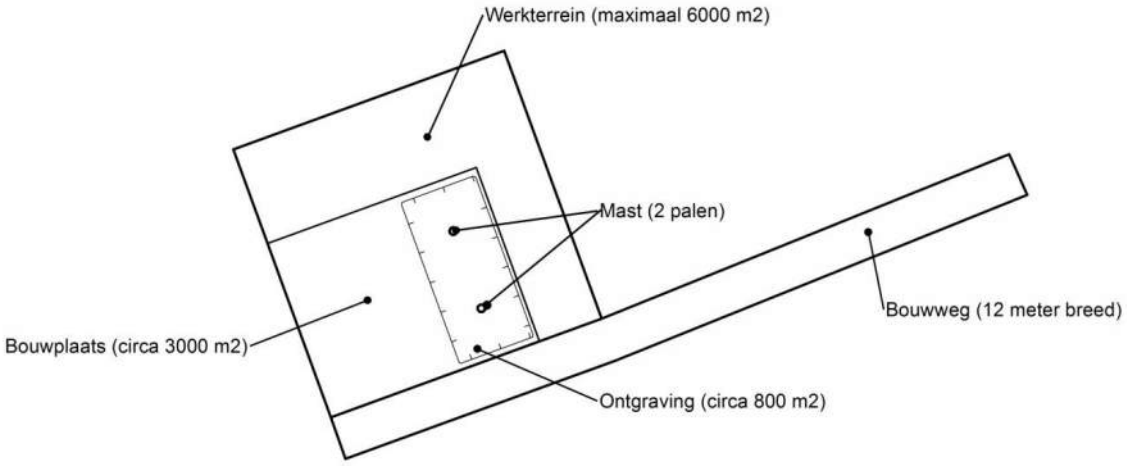
| | |
|---|---|
| KLIC | Kabels en Leidingen Informatie Centrum |
| M -mv | Meters minus maaiveldniveau |
| NAK | Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen |
| NAP | Normaal Amsterdams Peil |
| NVWa | Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit |
| OFT | Open front boortechniek |
| PBT | Pneumatische boortechniek |
| RCE | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed |
| SIKB | Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer |

*Begrippen:*

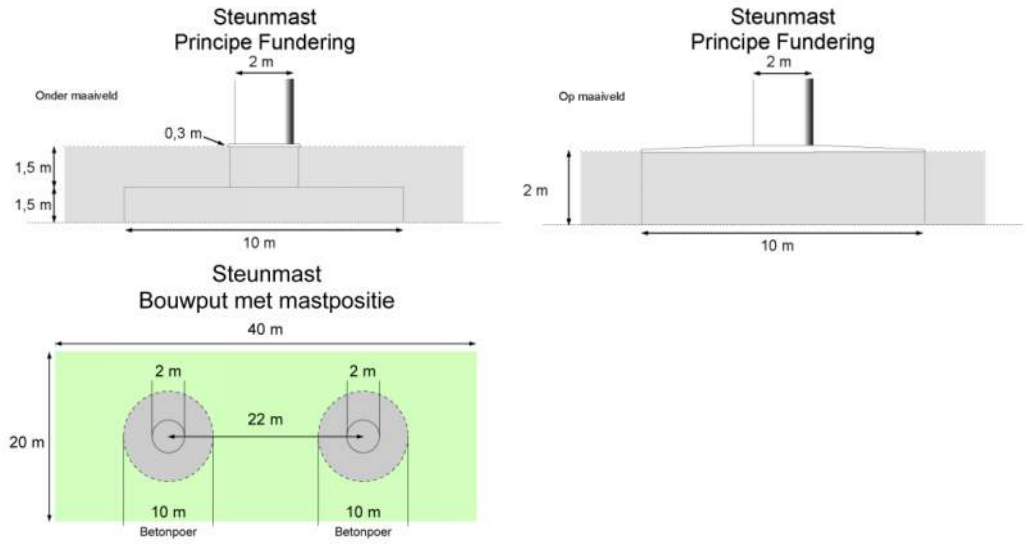
| | |
|---|---|
| 5 cm verlagingsprofiel | Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt. |
| A-laag/Teelaardelaag | De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus. |
| B-laag | Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt. |
| Backfill | Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal). |
| Bi-pole mast | Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten. |
| Bouwput | Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwterrein | Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwweg | Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein. |
| Cultivateren | Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt. |
| C-laag | Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt. |
| Deepwell | Een deepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen. |
| Drooglegging | Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak. |
| Frezen | Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt. |
| Geleiders | Hoogspanningsdraden. |
| Grondoverschot | Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest. |
| Grondtekort | Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg. |
| Hoeveelheden | De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs ($m^3$) aangegeven. |

| | |
|---|---|
| Horizontale bronnering | Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodem en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodem, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen. |
| Juklocatie (tijdelijk) | Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken. |
| k-waarde | Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag. |
| kD-waarde | Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m² per dag. |
| Lier- haspellocatie | De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken. |
| Onderzoeksgebied (arch.) | Plangebied plus 175 m voor beter begrip archeologische waarden. |
| Ongeschikte grond | Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse. |
| Onrendabele strook | Zie definitie Overhoek. |
| Ontwateringsdiepte | De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen. |
| Open bemaling | Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dient als spanningsbemaling). |
| Overhoek | Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker. |
| Plangebied (arch.) | Mastlocatie. |
| Permanent grasland | Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland. |
| Portaal | Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders. |
| RD stelsel | Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting. |
| Stijghoogte | Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP). |
| Teelaarde afzetten | Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten. |
| Teelaarde terugzetten | Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is. |
| Verticale bronnering | Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m. |
| Waterbezwaar | Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater. |
| Werkstrook | Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen. |
| Werkterrein | Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing. |
| Zaaien | Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad. |

*Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie*




*Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).*




*Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie*

**Leeswijzer**

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

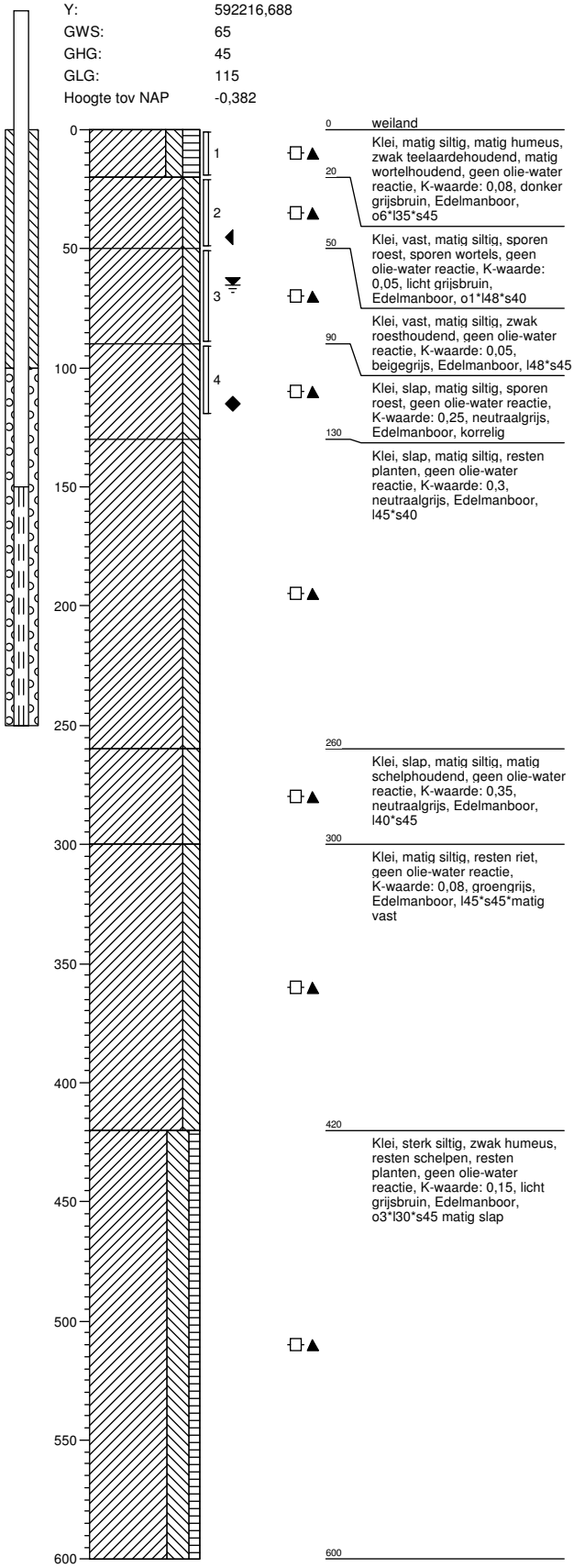
Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.
Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

*1.4 Bijlagen H1*

Bijlage 1-1: Boorprofielen
Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken
Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

## Boring: 69101

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Jan Uitham |
| Datum: | 12-2-2014 |
| X: | 233035,2 |
| Y: | 592216,688 |
| GWS: | 65 |
| GHG: | 45 |
| GLG: | 115 |
| Hoogte tov NAP | -0,382 |




0 weiland

20 Klei, matig siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, matig wortelhoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, donker grijsbruin, Edelmanboor, o6*l35*s45

50 Klei, vast, matig siltig, sporen roest, sporen wortels, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, licht grijsbruin, Edelmanboor, o1*l48*s40

90 Klei, vast, matig siltig, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, beigegrijs, Edelmanboor, l48*s45

130 Klei, slap, matig siltig, sporen roest, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,25, neutraalgrijs, Edelmanboor, korrelig

Klei, slap, matig siltig, resten planten, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,3, neutraalgrijs, Edelmanboor, l45*s40

260 Klei, slap, matig siltig, matig schelphoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,35, neutraalgrijs, Edelmanboor, l40*s45

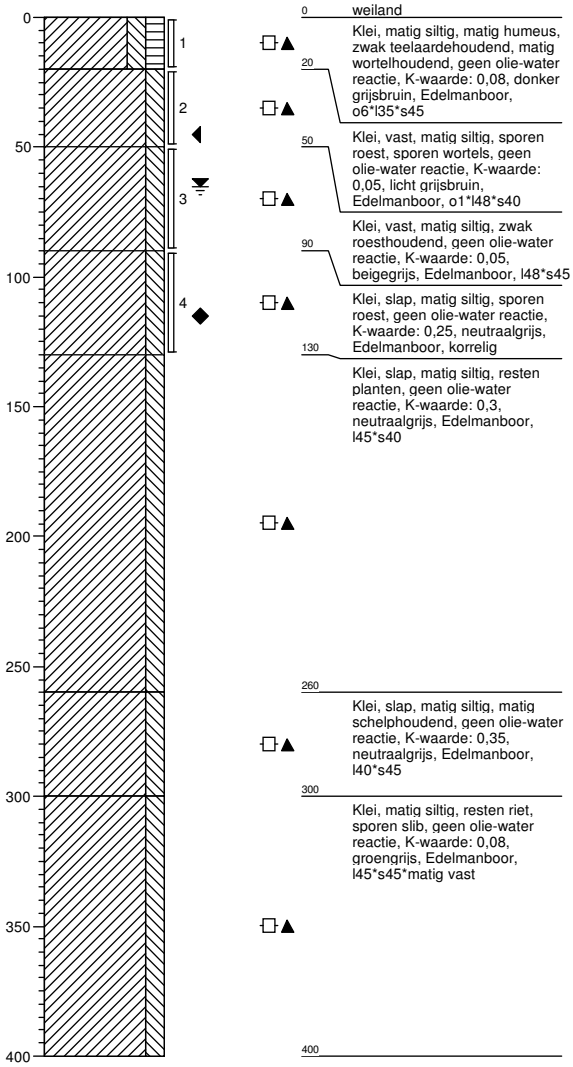
300 Klei, matig siltig, resten riet, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, groengrijs, Edelmanboor, l45*s45*matig vast

420 Klei, sterk siltig, zwak humeus, resten schelpen, resten planten, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, licht grijsbruin, Edelmanboor, o3*l30*s45 matig slap

600

## Boring: 69102

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Jan Uitham |
| Datum: | 12-2-2014 |
| X: | 233020,238 |
| Y: | 592234,649 |
| GWS: | 65 |
| GHG: | 45 |
| GLG: | 115 |
| Hoogte tov NAP | -0,413 |




0 weiland

20 Klei, matig siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, matig wortelhoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, donker grijsbruin, Edelmanboor, o6*l35*s45

50 Klei, vast, matig siltig, sporen roest, sporen wortels, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, licht grijsbruin, Edelmanboor, o1*l48*s40

90 Klei, vast, matig siltig, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, beigegrijs, Edelmanboor, l48*s45

130 Klei, slap, matig siltig, sporen roest, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,25, neutraalgrijs, Edelmanboor, korrelig

Klei, slap, matig siltig, resten planten, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,3, neutraalgrijs, Edelmanboor, l45*s40

260 Klei, slap, matig siltig, matig schelphoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,35, neutraalgrijs, Edelmanboor, l40*s45

300 Klei, matig siltig, resten riet, sporen slib, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, groengrijs, Edelmanboor, l45*s45*matig vast

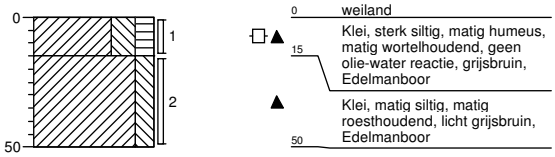
400

**Projectcode: 691**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

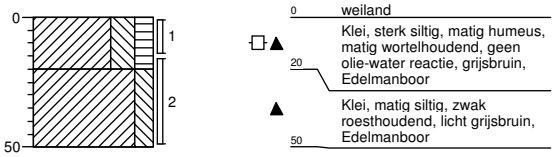
## Boring: 69103

Boormeester : Jan Uitham
Datum: 12-2-2014
X: 233008,462
Y: 592233,588
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,596



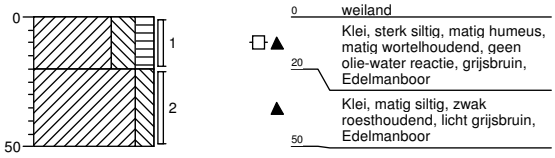

## Boring: 69104

Boormeester : Jan Uitham
Datum: 12-2-2014
X: 233019,166
Y: 592246,814
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,419



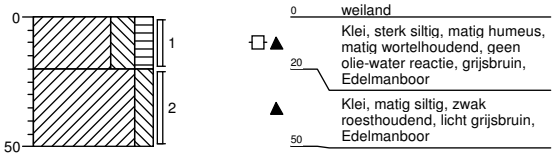

## Boring: 69105

Boormeester : Jan Uitham
Datum: 12-2-2014
X: 233045,466
Y: 592216,178
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,391



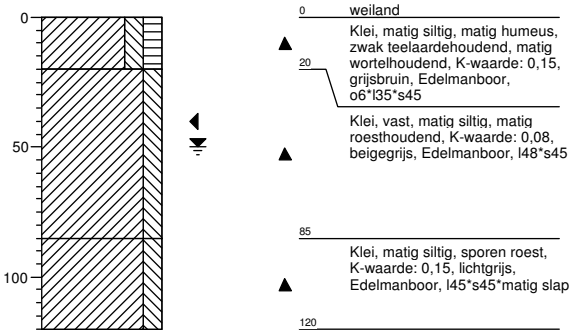

## Boring: 69106

Boormeester : Jan Uitham
Datum: 12-2-2014
X: 233032,672
Y: 592204,009
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,351



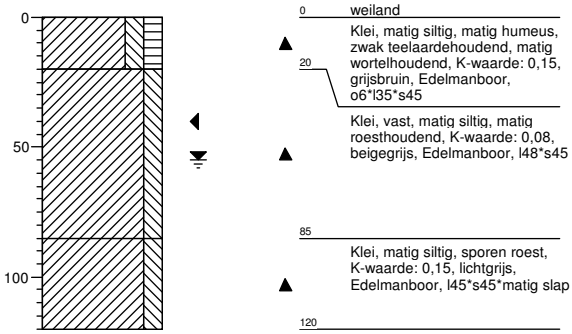
## Boring: 69107

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Jan Uitham |
| Datum: | 12-2-2014 |
| X: | 233090,24 |
| Y: | 592245,319 |
| GWS: | 50 |
| GHG: | 40 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,306 |



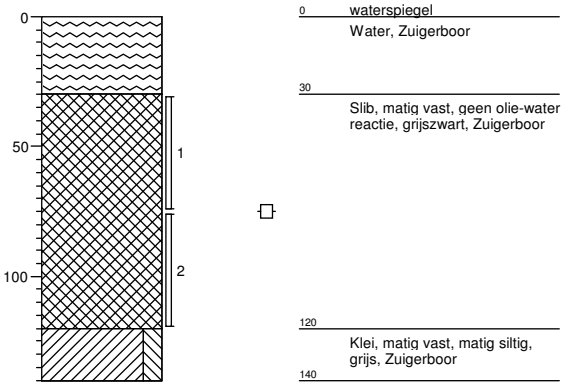

## Boring: 69108

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Jan Uitham |
| Datum: | 12-2-2014 |
| X: | 233061,759 |
| Y: | 592272,534 |
| GWS: | 55 |
| GHG: | 40 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,155 |



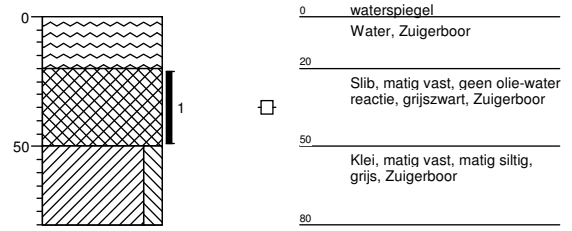

## Boring: 691001bs

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 3-2-2014 |
| X: | 232932,106 |
| Y: | 592066,933 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,942 |




## Boring: 691002bs

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 3-2-2014 |
| X: | 233030,613 |
| Y: | 592099,392 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -1,024 |

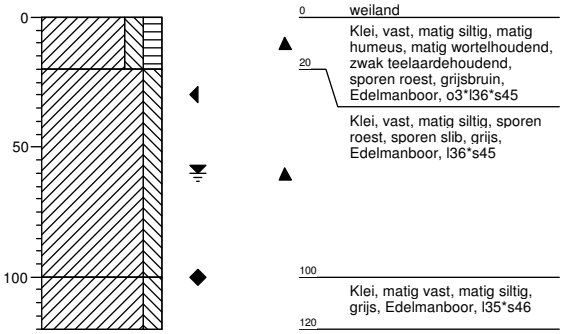



**Projectcode: 691**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

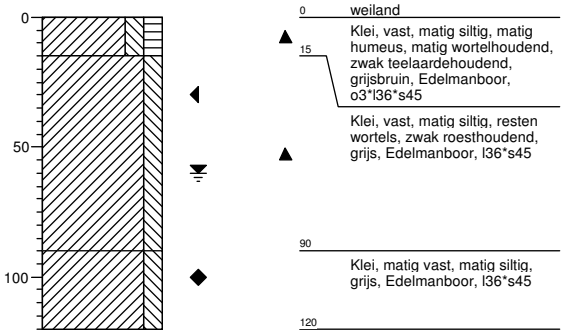
## Boring: 691001b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 3-2-2014 |
| X: | 232879,143 |
| Y: | 592053,807 |
| GWS: | 60 |
| GHG: | 30 |
| GLG: | 100 |
| Hoogte tov NAP | -0,171 |



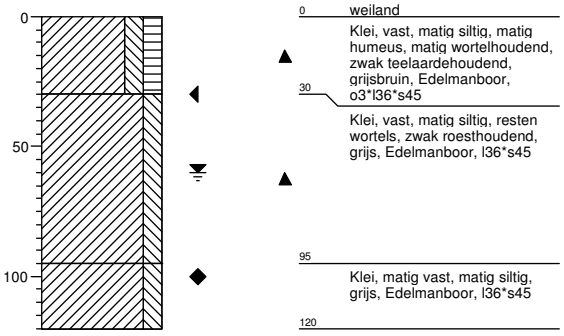

## Boring: 691002b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 3-2-2014 |
| X: | 232975,404 |
| Y: | 592079,172 |
| GWS: | 60 |
| GHG: | 30 |
| GLG: | 100 |
| Hoogte tov NAP | -0,287 |



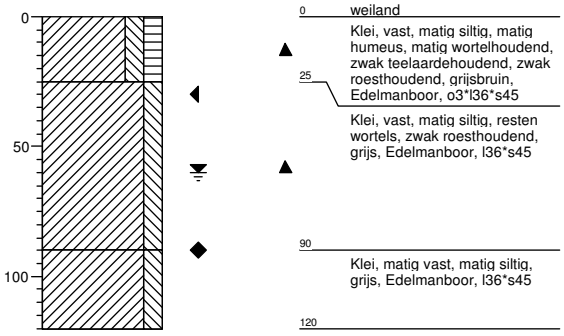

## Boring: 691003b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 3-2-2014 |
| X: | 233023,126 |
| Y: | 592093,84 |
| GWS: | 60 |
| GHG: | 30 |
| GLG: | 100 |
| Hoogte tov NAP | -0,343 |




## Boring: 691004b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 3-2-2014 |
| X: | 233031,975 |
| Y: | 592142,75 |
| GWS: | 60 |
| GHG: | 30 |
| GLG: | 90 |
| Hoogte tov NAP | -0,421 |






ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

## Legenda (conform NEN 5104)

### grind

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

### zand

- Zand, kleïig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

### veen

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleïig
- Veen, sterk kleïig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

### klei

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

### leem

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

### geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

### olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

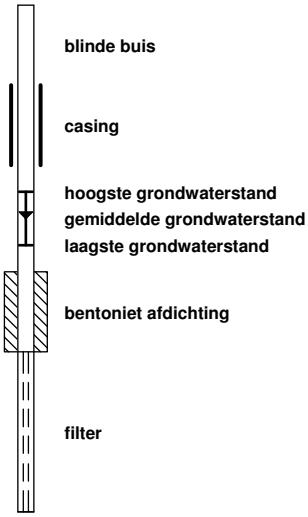
### monsters

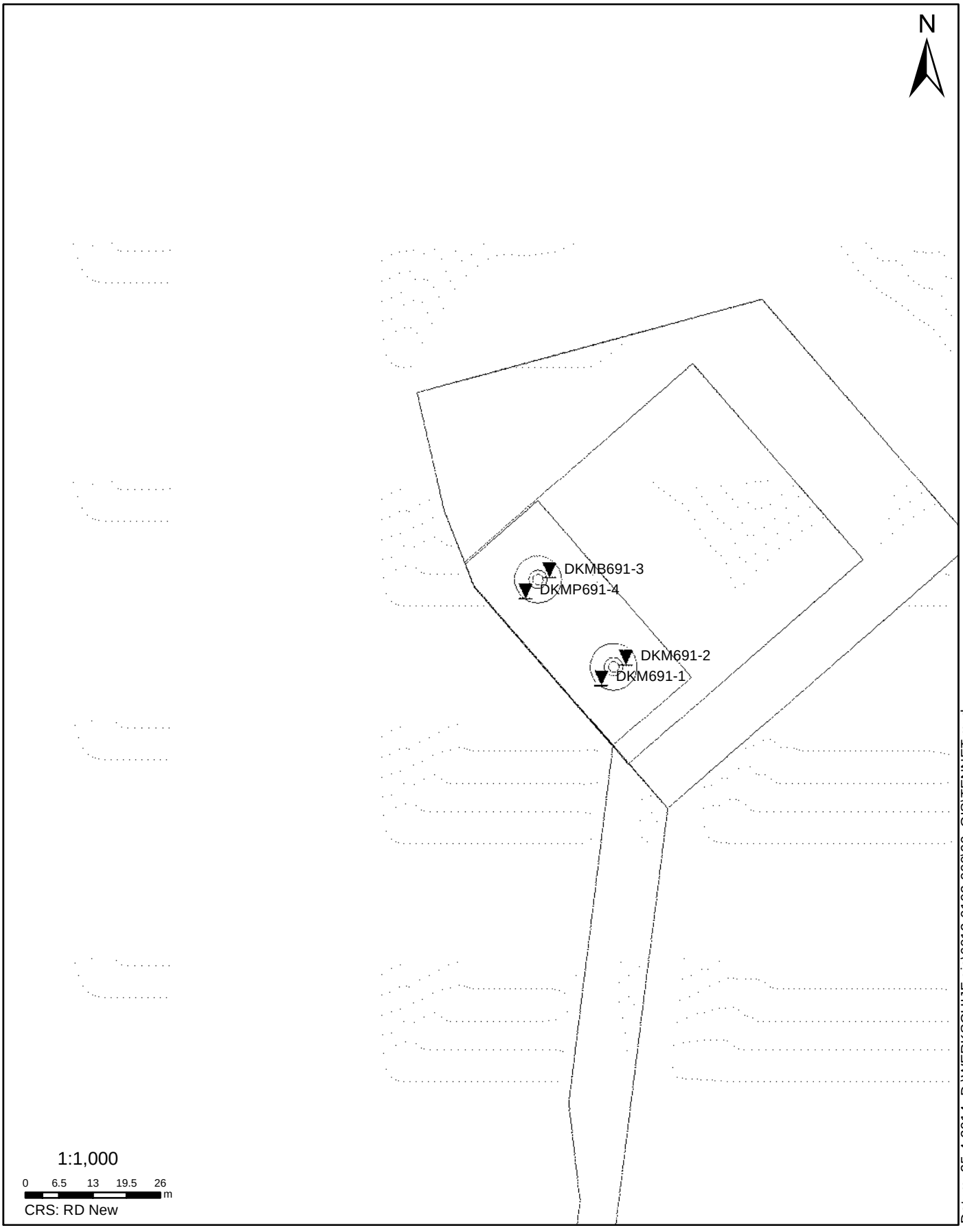
- geroerd monster
- ongeroerd monster
- volumering

### overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib (NAP hoogte in boorprofiel is bovenkant slib)
- water

### peilbuis





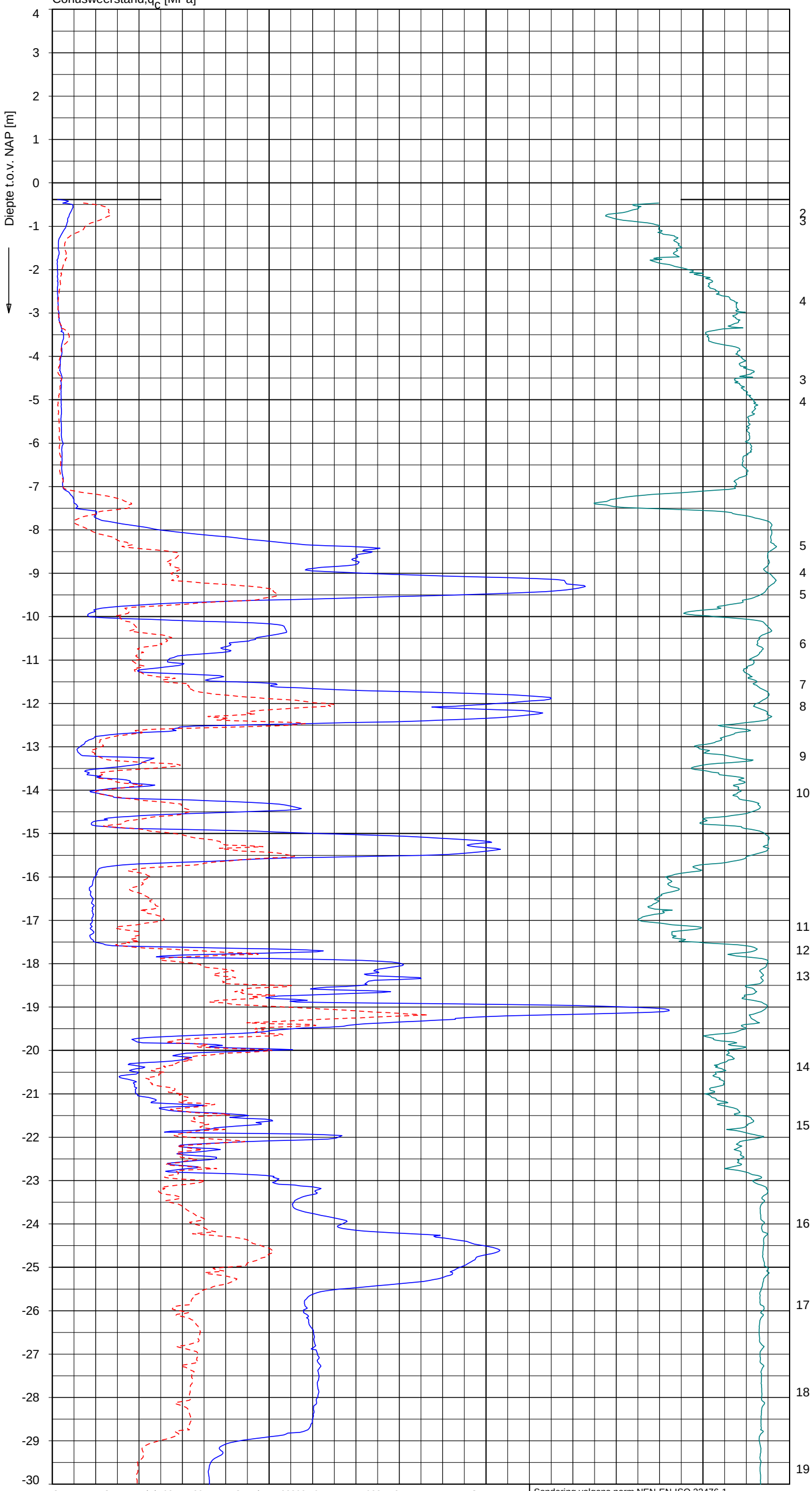

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 691

UNIPLOT 05.25.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2014-05-05 13:48:21




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- VEEN
- VEEN, organisch materiaal
- VEEN, organisch materiaal
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- VEEN
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : JP-WOH d.d. 02-apr-2014 Coord.: X=233031.0 m Y= 592215.8 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 05-mei-2014 MV = NAP -0.38 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1701

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1510 mm$^2$; $A_s$ = 19895mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

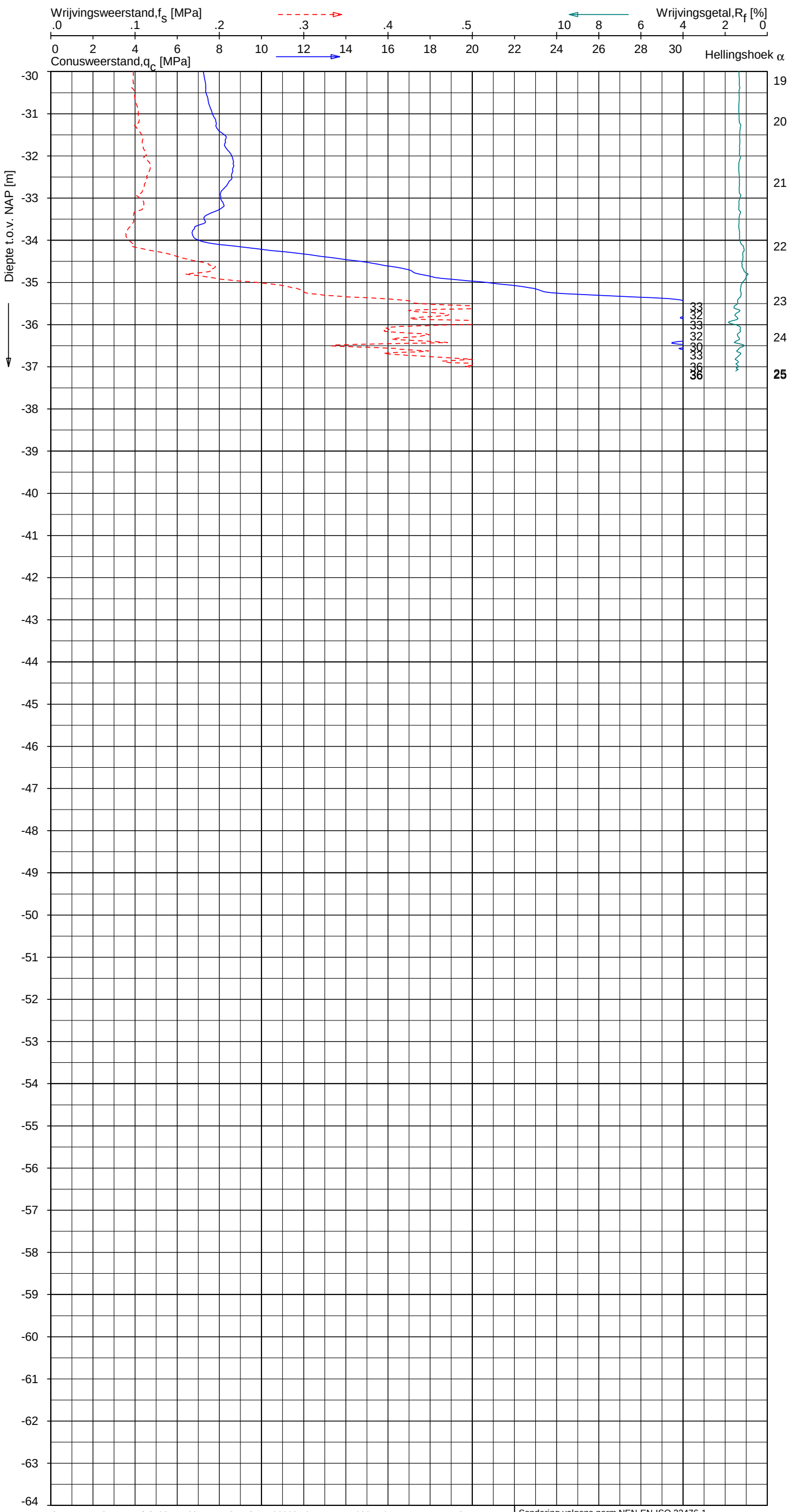
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM691-1

6012-0102-000

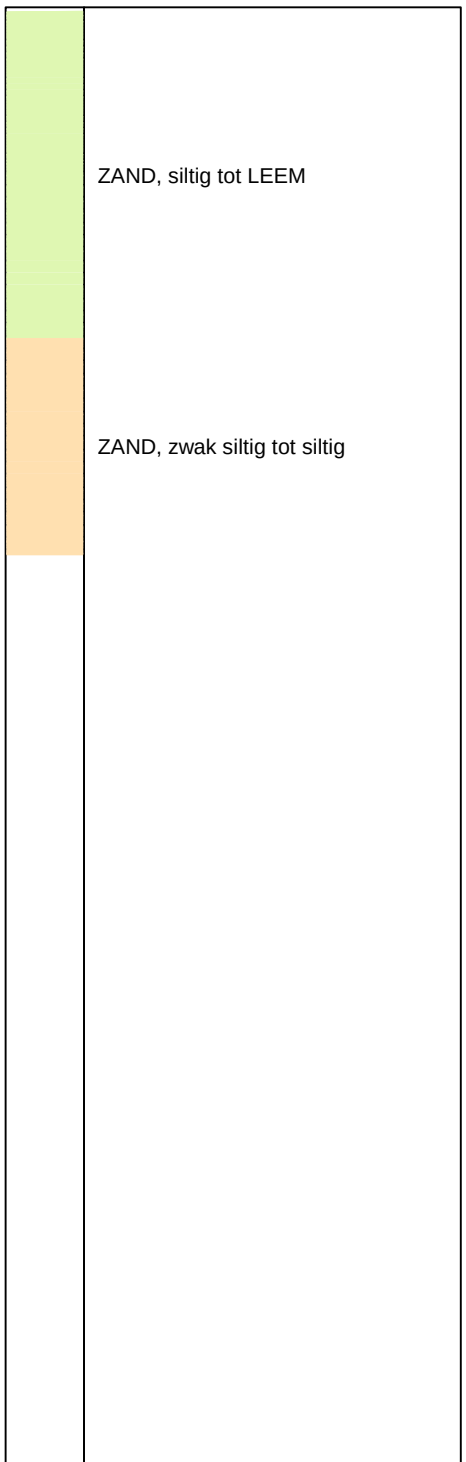
DKM691-1 - 1

UNIPLOT 05.25.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2014-05-05 13:48:22




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : JP-WOH d.d. 02-apr-2014 Coord.: X=233031.0 m Y= 592215.8 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 05-mei-2014 MV = NAP -0.38 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1701

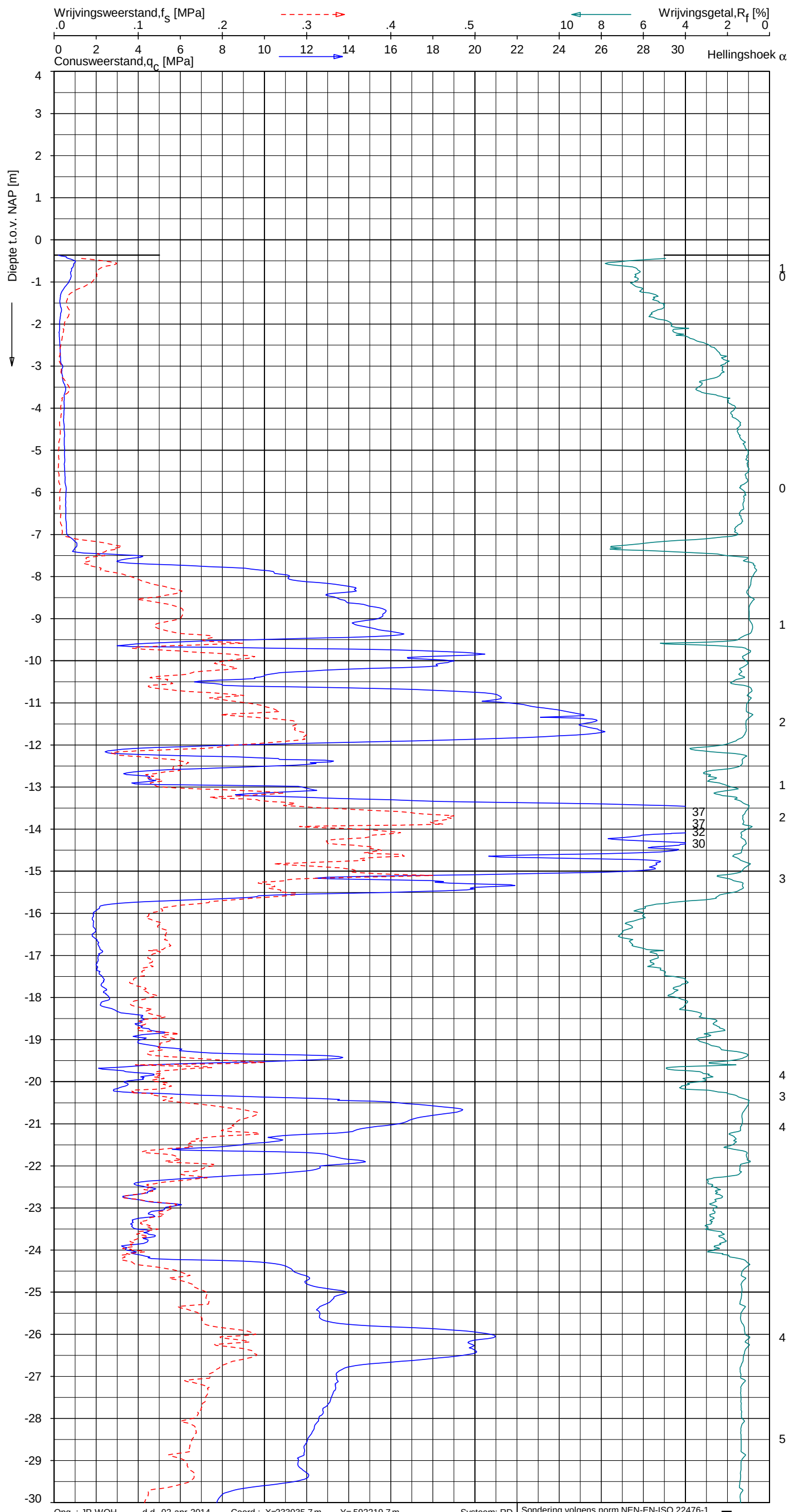
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1510 mm$^2$; $A_s$ = 19895mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM691-1

UNIPLOT 05.25.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2014-05-05 13:48:25




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- VEEN
- VEEN, organisch materiaal
- VEEN, organisch materiaal
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- VEEN
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : JP-WOH d.d. 02-apr-2014 Coord.: X=233035.7 m Y= 592219.7 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 05-mei-2014 MV = NAP -0.36 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1701

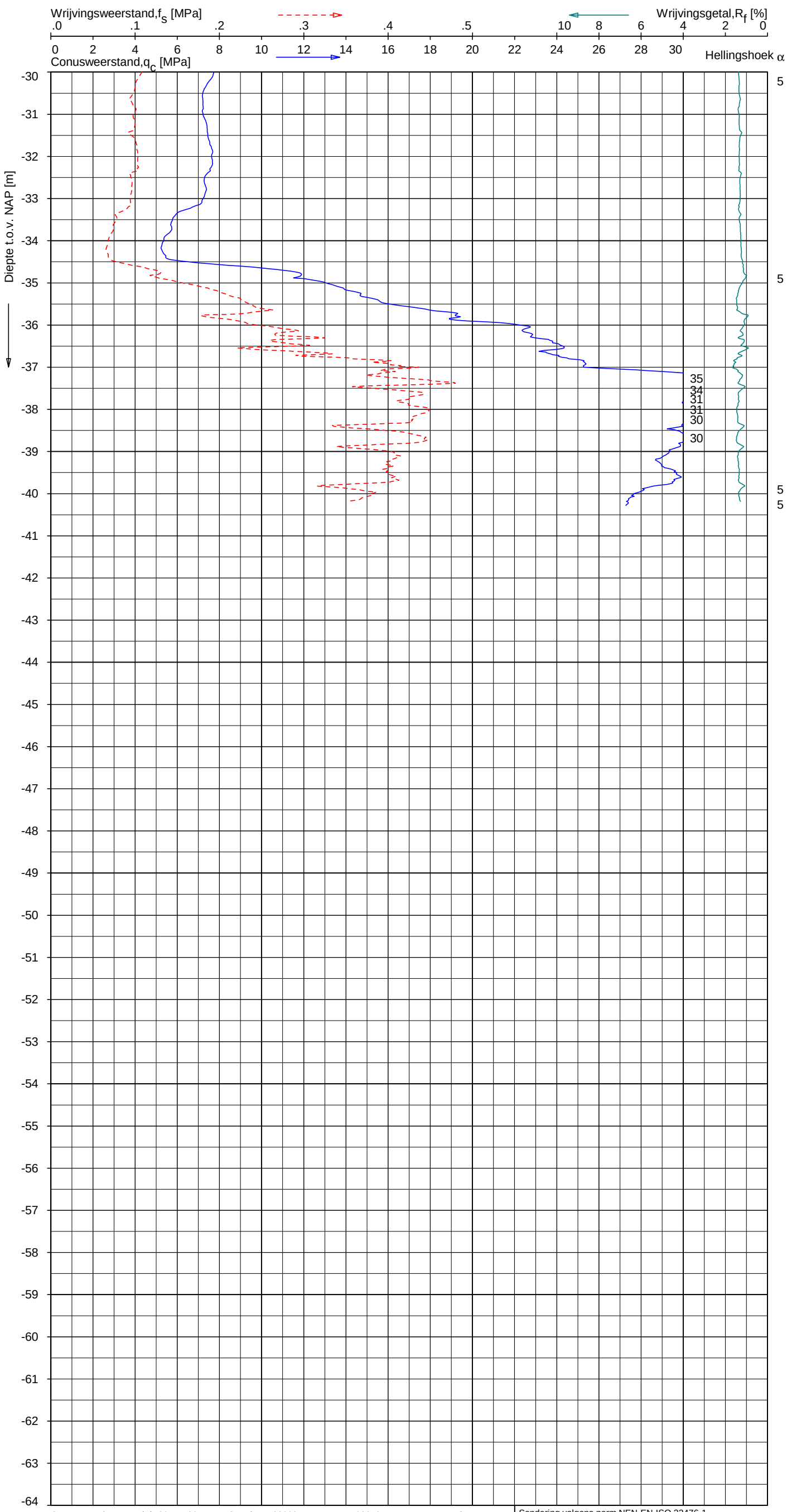
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1510 mm²; $A_s$ = 19895mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

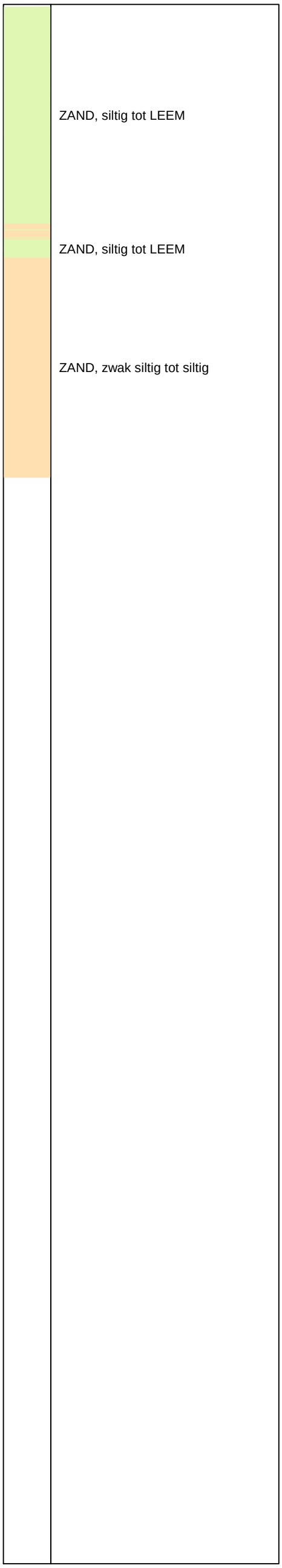
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM691-2

UNIPLOT 05.25.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2014-05-05 13:48:26




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : JP-WOH | d.d. 02-apr-2014 | Coord.: X=233035.7 m | Y= 592219.7 m | | Systeem: RD | Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 |
| Get. : HOFSTEDE | d.d. 05-mei-2014 | MV = NAP | -0.36 m | Conus: CP15-CF75SN2 | 1701-1701 | Toepassingsklasse 2. Test type TE1 |
| | | | | | | Conustype: $A_c$ = 1510 mm$^2$; $A_s$ = 19895mm$^2$ |

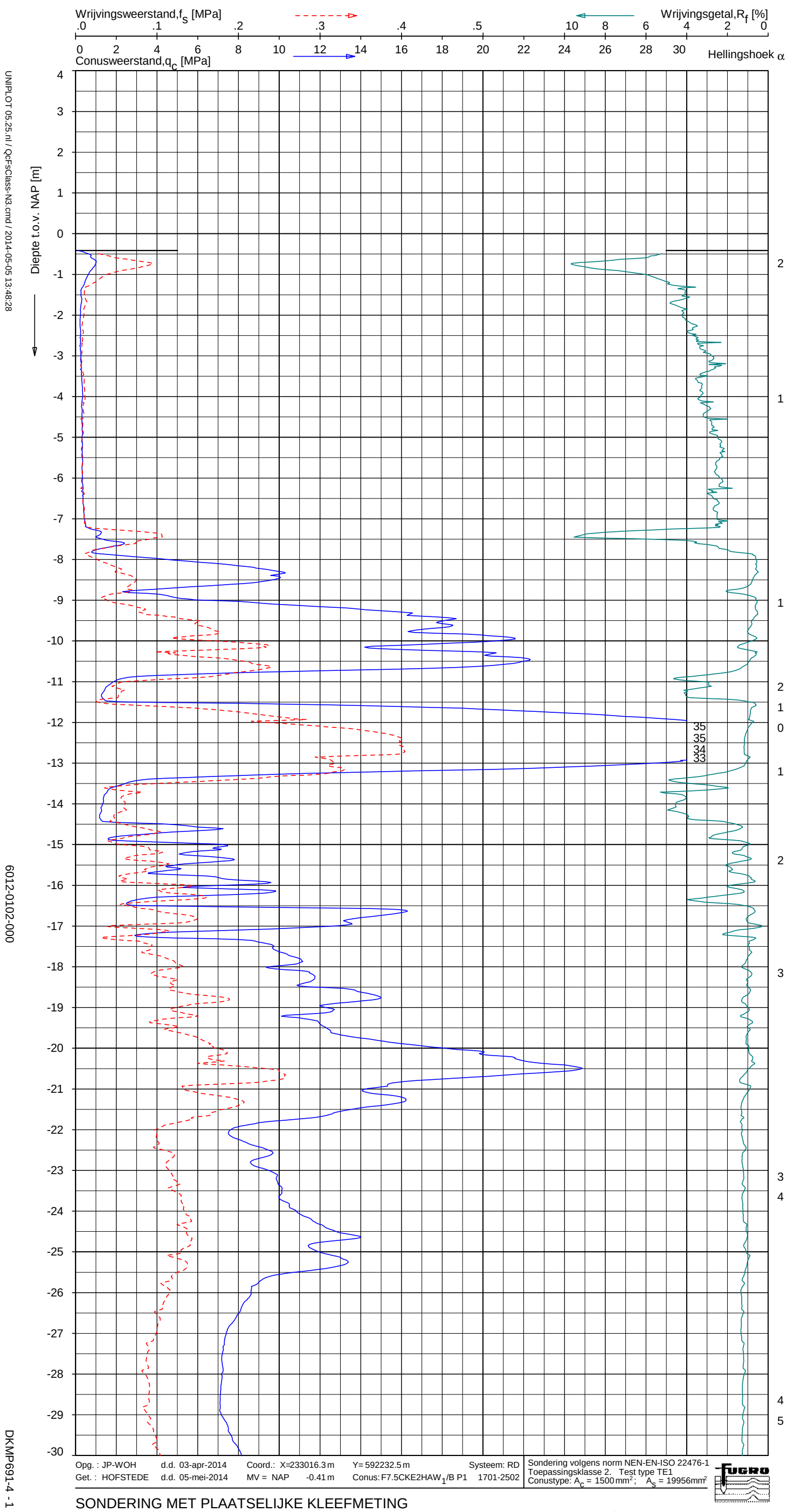
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM691-2

6012-0102-000

DKM691-2 - 2




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- VEEN
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- VEEN
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM

Opg. : JP-WOH d.d. 03-apr-2014 Coord.: X=233016.3 m Y= 592232.5 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 05-mei-2014 MV = NAP -0.41 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2502

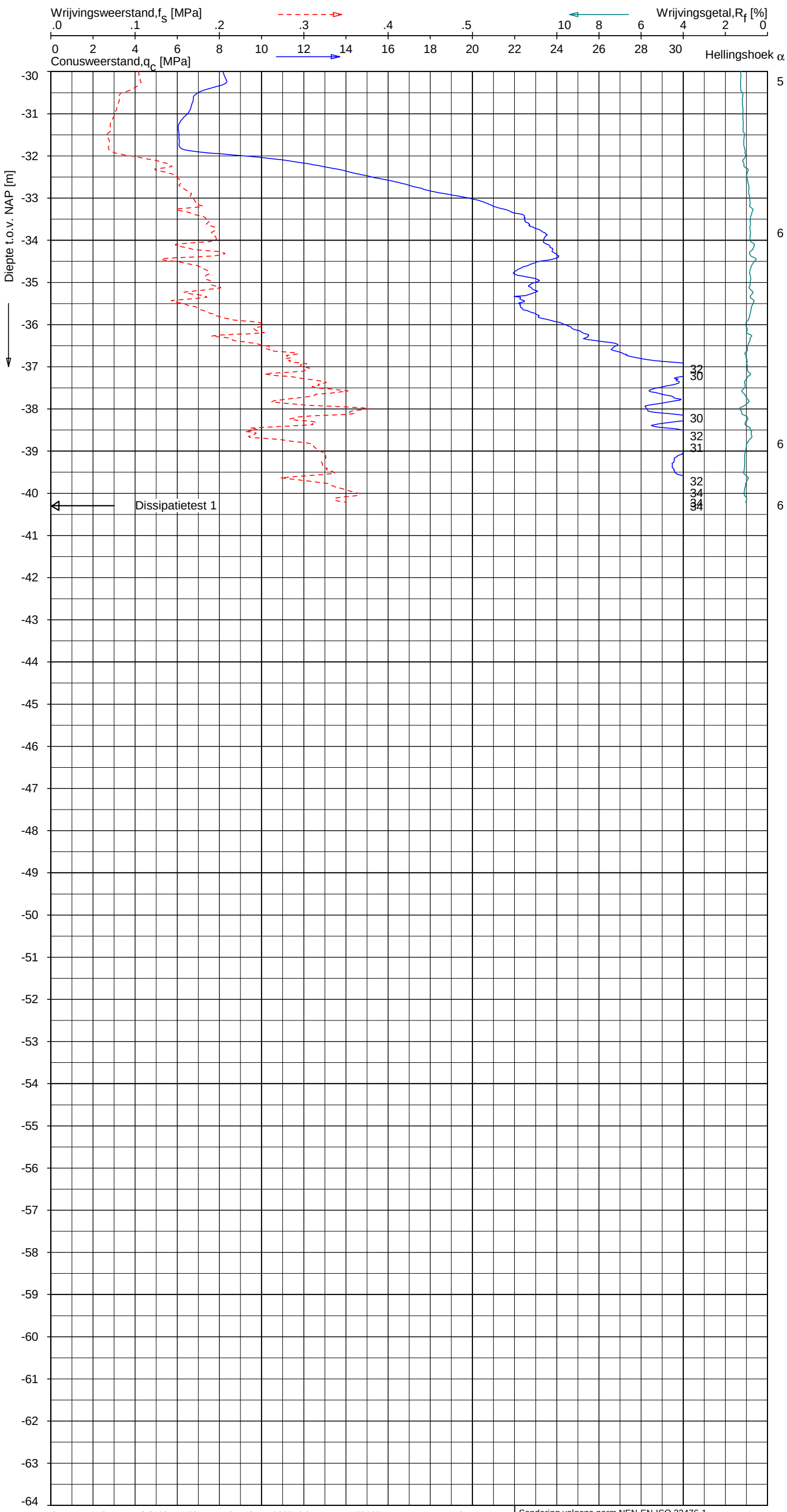
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

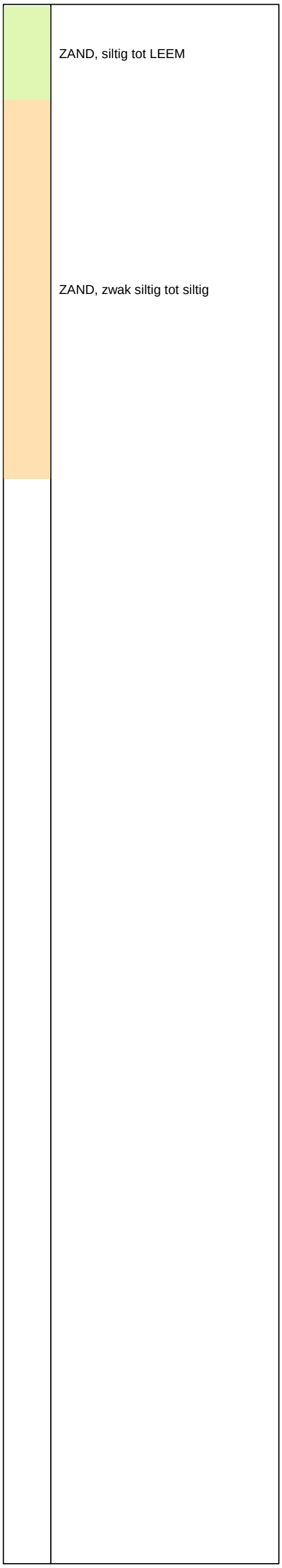
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP691-4

UNIPLOT 05.25.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2014-05-05 13:48:28




**Indicatieve bodembeschrijving**
**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : JP-WOH d.d. 03-apr-2014 Coord.: X=233016.3 m Y= 592232.5 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 05-mei-2014 MV = NAP -0.41 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2502

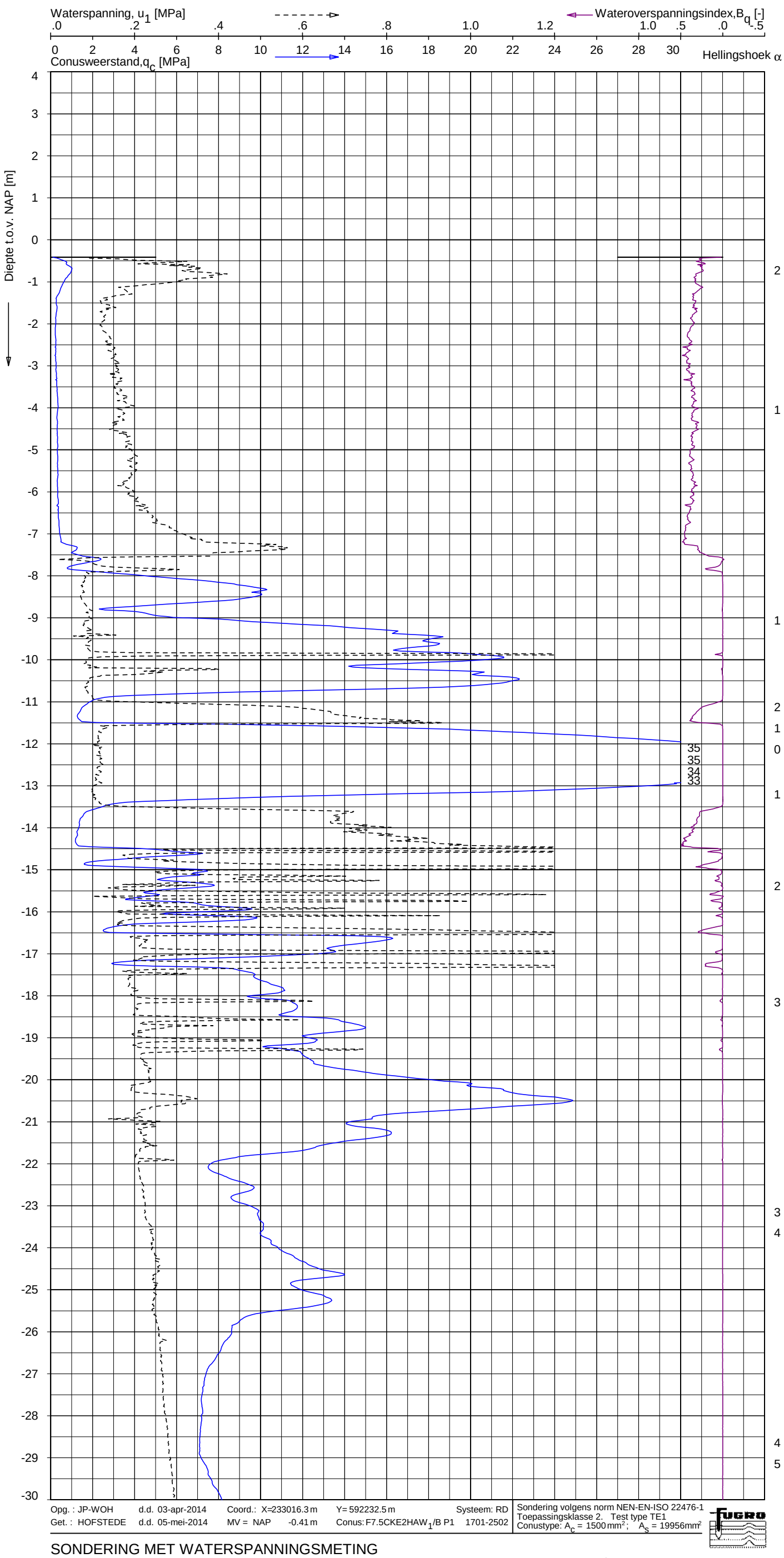
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP691-4

UNIPLOT 05.25.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2014-05-05 13:48:29




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

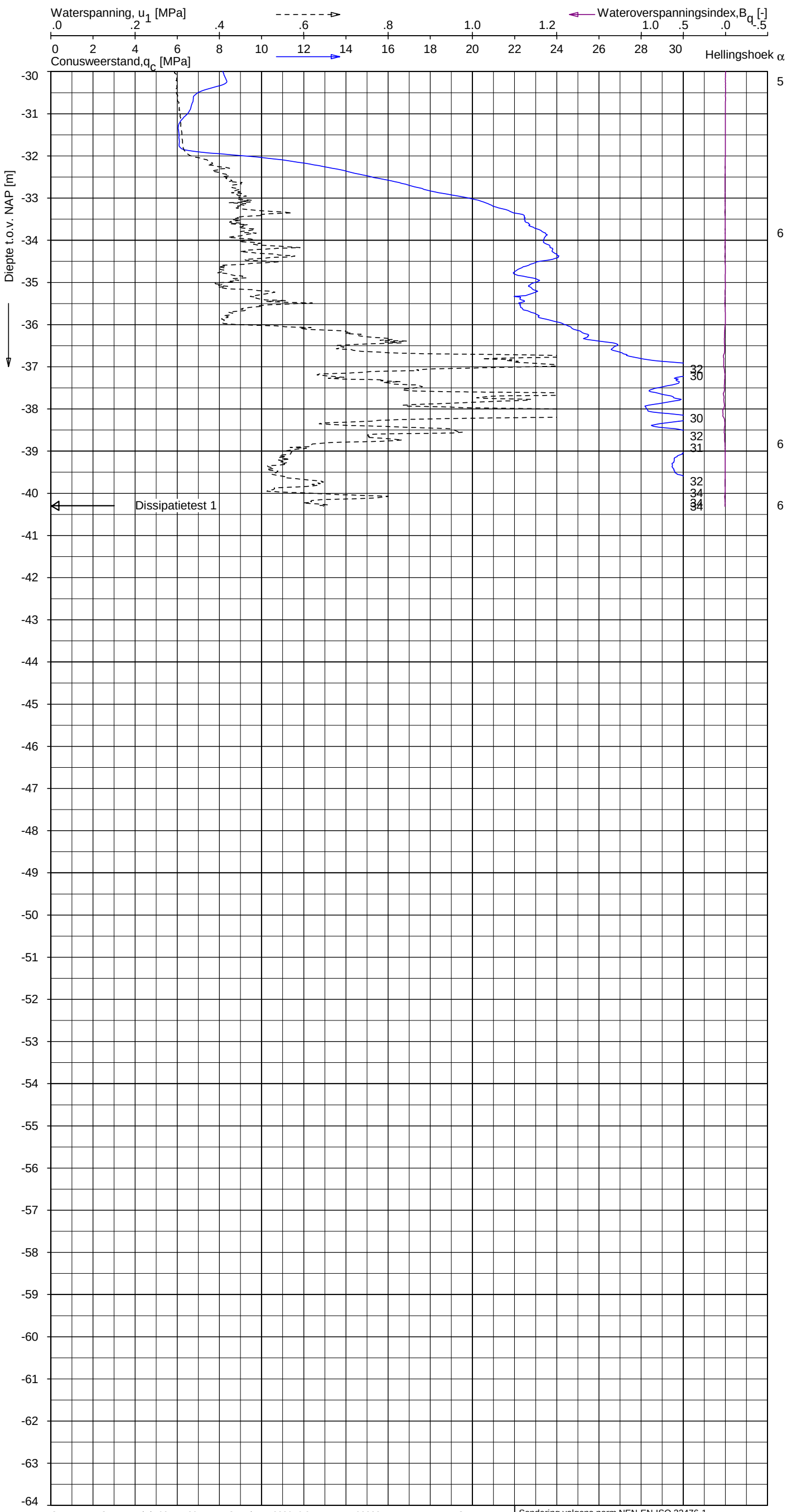
- VEEN
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- VEEN
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

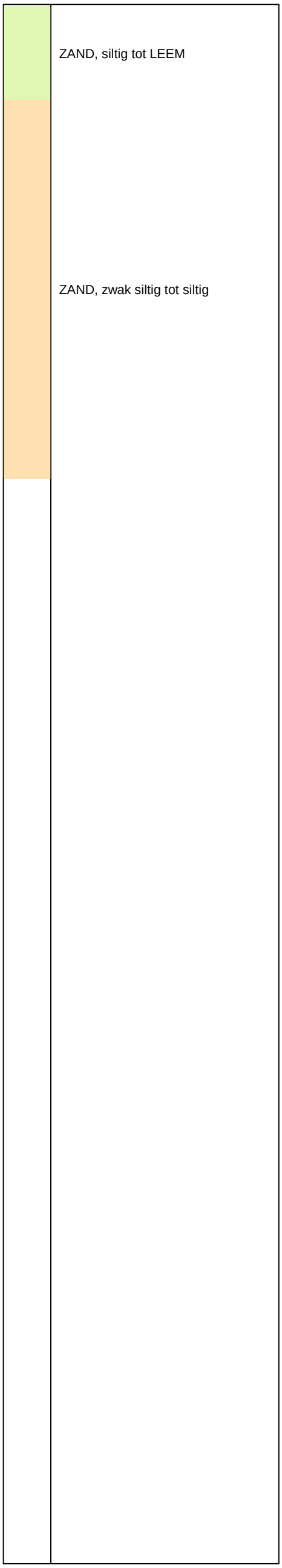
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP691-4

UNIPLOT 05.25.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2014-05-05 13:50:00




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : JP-WOH | d.d. 03-apr-2014 | Coord.: X=233016.3 m | Y= 592232.5 m | | Systeem: RD | Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 |
| Get. : HOFSTEDE | d.d. 05-mei-2014 | MV = NAP -0.41 m | Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 | | 1701-2502 | Toepassingsklasse 2. Test type TE1 |
| | | | | | | Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm² |

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

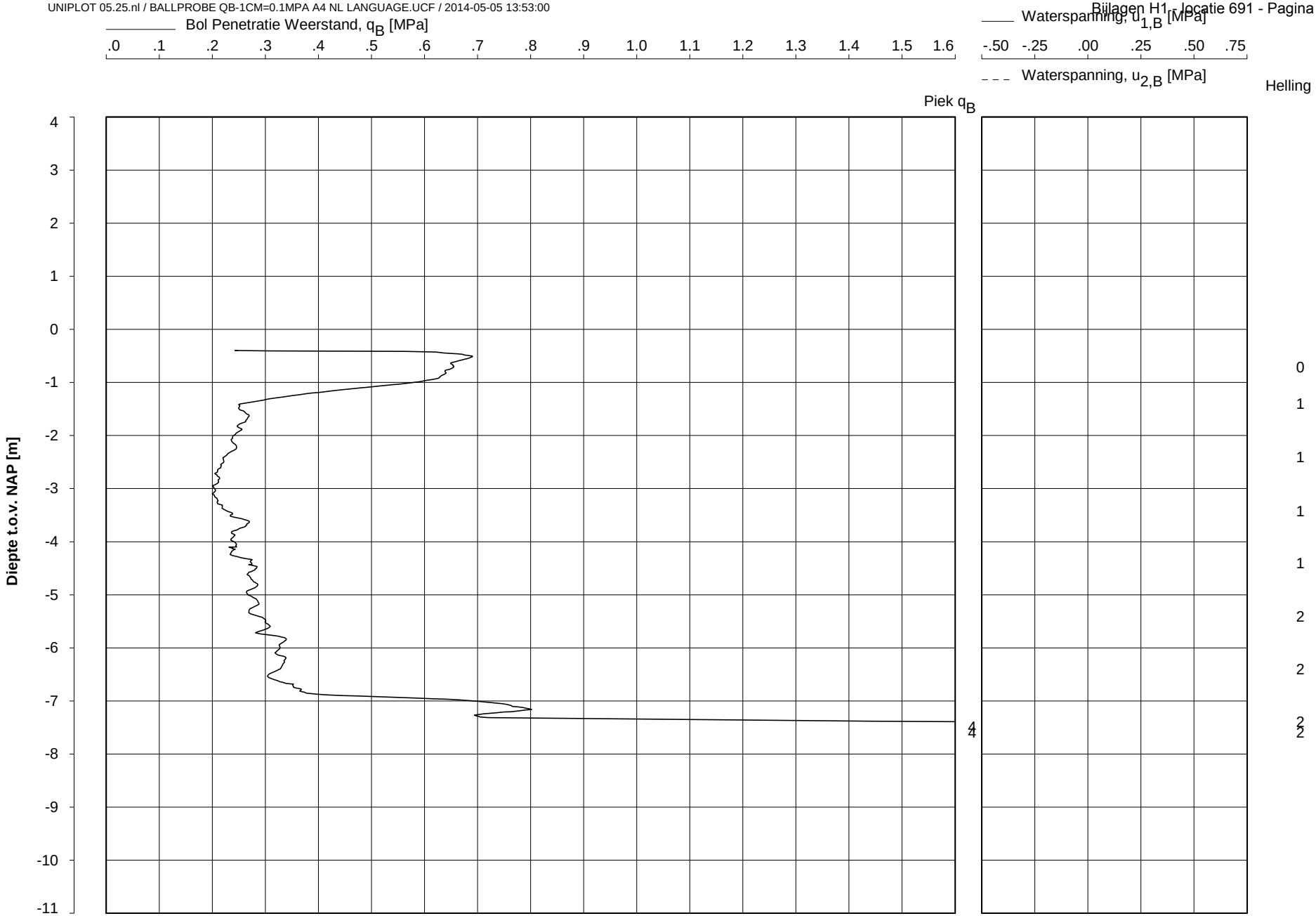
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP691-4

UNIPLOT 05.25.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2014-05-05 13:50:01

UNIPLOT 05.25.nl / BALLPROBE QB-1CM=0.1MPA A4 NL LANGUAGE.UCF / 2014-05-05 13:53:00

Opdr. nr. 6012-0102-000




Datum uitvoering : 02-Apr-2014
Test tov NAP [m] : -0.40
Coordinaten [m] : X = 233021.0 Y = 592236.5

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB691-3**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

Sond. DKMB691-3

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

## *BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

## *SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

## *Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

## *Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

## *LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

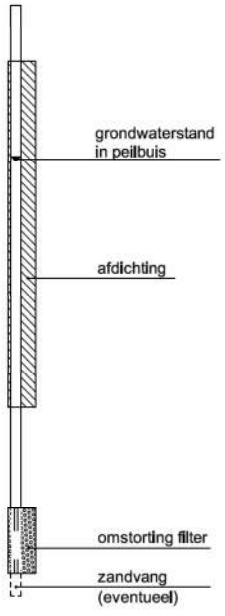
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*

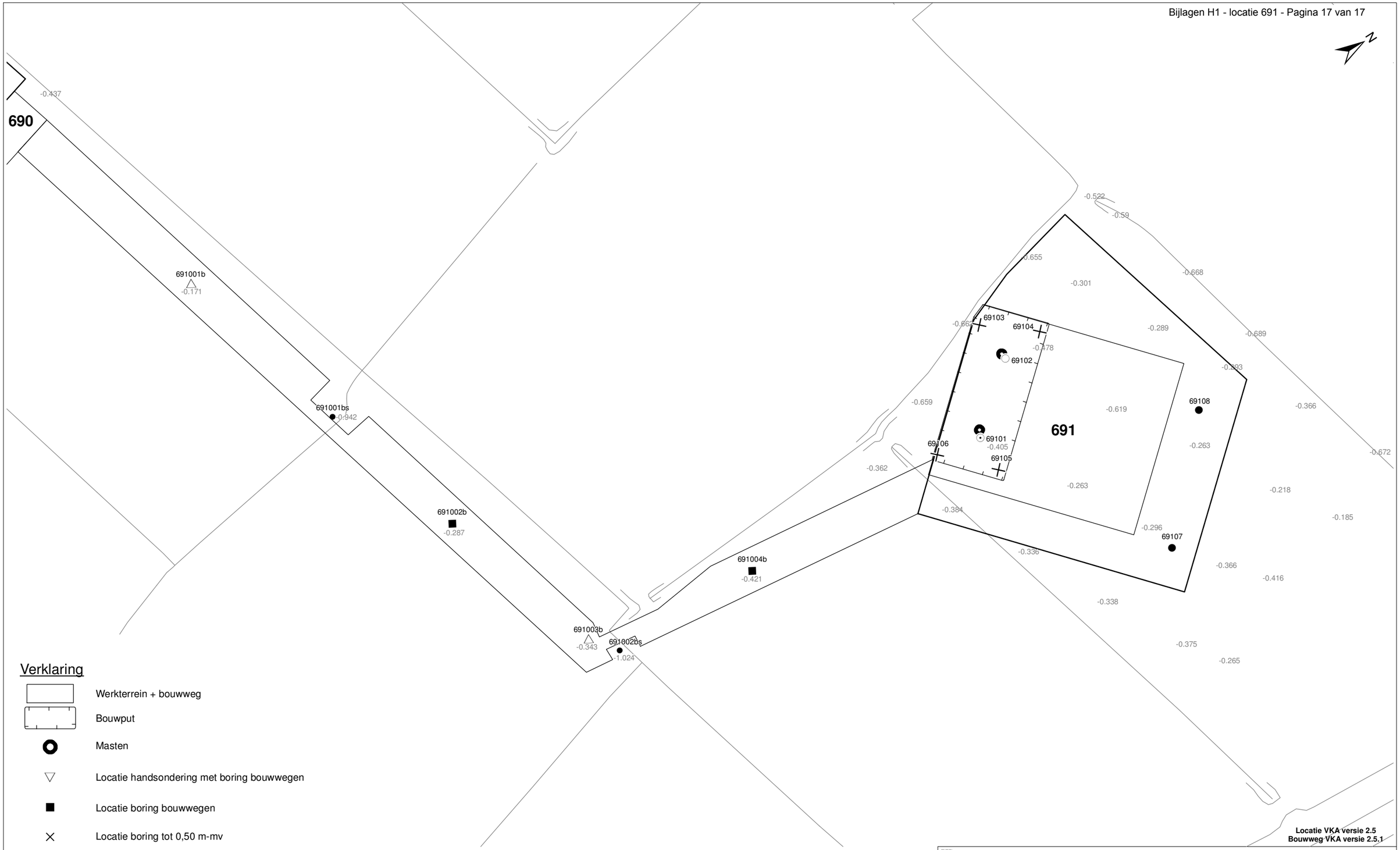



*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **691**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR T. Cornea | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:1000 / DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 691** | WIJZ NR. 1 |

# 2 Cultuurtechnisch onderzoek

# 3 Geohydrologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Geohydrologisch onderzoek: | project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | mastnummer: | 691 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé |
| Gecontroleerd door: | J.B. Helder |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:
- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

**INHOUDSOPGAVE**

3.1. Inleiding
3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden
3.3. Algemene beschrijving tracé
3.4. Bemaling
3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.7 Bijlagen H3
Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

## *3.1 Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 691. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

## *3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

### 3.2.1 Veldwerkzaamheden

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monstername).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

### 3.2.2 Laboratoriumwerkzaamheden

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof ($O_2$), Ammonium ($NH_4$), Stikstof (N-Kjeldahl), $Fe^{2+}$, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

## *3.3 Algemene beschrijving tracé*

### 3.3.1 Maaiveld

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van -0,35 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (NAP -0,35 m) tot maximale boordiepte uit klei.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.DINOloket.nl aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

***Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw***

| Globale diepte (m NAP) | Samenstelling | Geohydrologische eenheid | Formatie | Doorlatendheid/ weerstand |
|---|---|---|---|---|
| -0,35 tot -7,5 | klei, veen | deklaag | Naaldwijk | 350 dagen |
| -7,5 tot -12,5 | zand | watervoerende laag | Boxtel | 5 tot 20 m/d |
| -12,5 tot -23 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo | 500 dagen |
| -23 tot -40 | zand | watervoerende laag | Peelo | 5 tot 20 m/d |

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -0,98 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,36 m -mv en de GLG op 1,03 m -mv. Bij een maaiveldniveau van -0,35 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,71 m NAP en een GLG van -1,38 m NAP.

De in peilbuis 69101-1 met filterdiepte 1,50 tot 2,50 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van -0,38 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 69101-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 2/12/2014 | 0,65 | -1,03 |
| 2/27/2014 | 0,27 | -0,65 |

*Stijghoogten diepe grondwater*

Op deze locatie is geen diepe peilbuis geplaatst en is in DINOloket in de directe omgeving geen representatief stijghoogteverloop beschikbaar voor de stijghoogte in de te bronneren bodemlaag.

In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

#### 3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van Waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het diepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

***Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm***

| **Parameter** | **Eenheid** | **Meetwaarde grondwater ondiep (69101-1-2)** | **Meetwaarde grondwater diep (niet beschikbaar)** | **Meetwaarde oppervlaktewater (69101OW-1-1)** | **Indicatieve norm** |
|---|---|---|---|---|---|
| Filterdiepte | m -mv | 1,5 tot 2,5 | tot | n.v.t. | n.v.t. |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | mg/l | 120 | n.b. | 670 | < 50 |
| | | | | | |
| Zuurstof [O] | mg O2/l | 2,0 | n.b. | 11,1 | > 5.0 |
| IJzer [Fe] | mg/l | 2,0 | n.b. | 1,2 | < 5.0 |
| Ammonium (als N) | mg N/l | < 0,05 | n.b. | 0,2 | < 20 |
| Arseen [As] | µg/l | 18,0 | n.b. | 3,7 | < 30 |
| Chloride | mg/l | 320 | n.b. | 200 | < 200 |
| Fosfor [P] | mg/l | 0,570 | n.b. | 0,470 | < 1,0 |
| Stikstof (N; volgens Kjeldahl) | mg/l | 2,1 | n.b. | 14,0 | < 20 |
| Sulfaat (opgelost, als S) | mg S/L | 170,0 | n.b. | 33,0 | < 100 |

n.b. = niet beschikbaar.

De gehalten, waargenomen in peilbuis 69101-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: droogrest onopgeloste stoffen (zwevende stoffen), zuurstof, chloride en sulfaat.

De indicatieve lozingsnorm voor zwevende stof wordt weliswaar overschreden, maar de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is nog hoger (lager voor O2 of eventueel benoemen welke stoffen wanneer het niet voor alle stoffen geldt) dan die in het te lozen water.
De verwachting is dat er door de lozing geen verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger dan die in het te lozen water.
De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Het te lozen grondwater heeft voor chloride en sulfaat een hogere waarde ten opzichte van de indicatieve lozingsnormen en ten opzichte van het ontvangende oppervlaktewater.
De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende:
Door middel van beluchting kan de concentratie zuurstof verhoogd worden. Hoge concentratie zwevende stoffen kan verlaagd worden door middel van een filter.

Maatregelen tegen verslechtering van de waterkwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater vanwege te hoge concentratie chloride en sulfaat worden met het waterschap besproken.

## *3.4 Bemaling*

### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20 x 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,0 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

#### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r.4.\pi.kD}{W(u)}$$

met Sr = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
kD = transmissiviteit ($m^2$/d)
W(u) = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4.kD.t} \text{ (-)}$$

met r = straal bouwput (m)
S = bergingscoëfficiënt (-)
t = tijd (d)

W(u) : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0{,}5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \ldots$$

*De Glee*

Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Spanningsbemaling*

De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:

- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$.

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s.2.\pi.kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

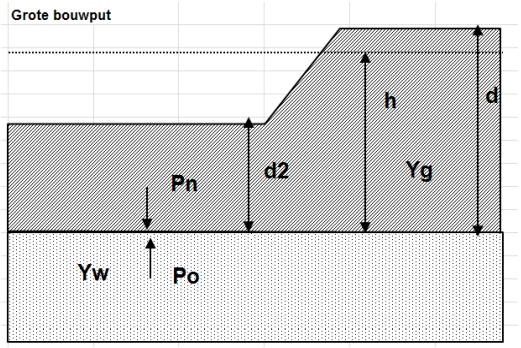
met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
$K_0$ (r/λ) = Besselfunctie
r = straal van de bouwput
λ = spreidingslengte = $\sqrt{k * D * c}$
k = doorlatendheid
D = dikte aquifer
c = weerstand aquitard

3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

Vf = Pn/Po = d2 * Yg / h*Yw

Waarin:
Vf veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
Pn neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m2);
Po opwaartse druk (waterspanning) (kN/m2);
d2 dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
Yg gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m2);
Yw gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m2);
h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.




***Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.***

| | uitgangspunten | | | | aandeel bodem | | | | evenwichtsberekening | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mast | d2 [m] | d [m] | h [m] | Yw | veen [10] | klei [14] | zand [18] | Yg | Pn [kN] | Po [kN] | Yf <1,2 | verlaging stijghoogte [m] |
| 691 | 4,2 | 7,2 | 6,9 | 9,8 | 0,2 | 0,8 | 0,0 | 13,2 | 55,4 | 67,9 | Ja | 2,2 |

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Yf) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Ja” aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 2,2 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:

- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 100,0 $m^2$/dag en een dikte van 5 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 5,0 m/dag en 20,0 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

*Deklaag*

Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 3,1 m is het totaal benodigd debiet berekend op 30,4 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 2,5 is het totaal benodigde debiet berekend op 23,9 m³/uur.

*Spanningbemaling*

Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 2,2 m het totaal benodigd debiet berekend op 39,5 m³/uur.
Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 69,9 m³/uur en bij GLG 49,8m³/uur.

*Waterbezwaar*

De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 46939 m³ bij GHG en 33439 m³ bij GLG.
Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid wanneer de bemalingsduur uitloopt tot 30 dagen.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

3.4.3 Bemalingswijze

Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket

In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 120 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 215 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

#### 3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

***Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 120 | 215 |
| 0,10 m | 105 | 175 |
| 0,20 m | 90 | 135 |
| 0,5 m | 70 | 85 |
| 1,0 m | 55 | 50 |

***Tabel 3.7: Invloedsgebieden bij GLG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 110 | 170 |
| 0,10 m | 95 | 120 |
| 0,20 m | 80 | 90 |
| 0,5 m | 60 | 55 |
| 1,0 m | 50 | 30 |

Het invloedsgebied overlapt met dat van de naastgelegen masten. De verlaging in het overlappende gebied is de som van de afzonderlijke verlagingen. Voor deze mastlocatie leidt dat niet tot extra risico of toename in waterbezwaar.

### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn de volgende objecten aanwezig een zandweg (op een afstand van 25 m met een verlaging van meer dan 1 m), een watergang met kering (op een afstand van 130 m met een verlaging van maximaal 0,05 m), natuurgebieden (op een afstand van 130 m met een verlaging van maximaal 0,05 m) en landbouwgebied met sloten (zie afbeelding 3.1).

Zettingen
Beoordeeld is objecten zettingen kunnen ondergaan wanneer deze zich bevinden binnen de verlagingscontouren zoals deze zijn bepaald bij GLG.
Ter plaatse van de zandweg is het de verwachting dat zettingen kunnen optreden als gevolg van de grondwaterstand verlaging bij GLG.
Ter plaatse van de waterkering en de boezem (watergang) is het de verwachting dat zettingen kunnen optreden als gevolg van de grondwaterstand verlaging bij GLG.

Watergangen
Geadviseerd wordt om voorafgaand aan de werkzaamheden de ligging van de watergang met kering te melden aan het waterschap en haar te informeren over de invloed van het werk op de waterkering.

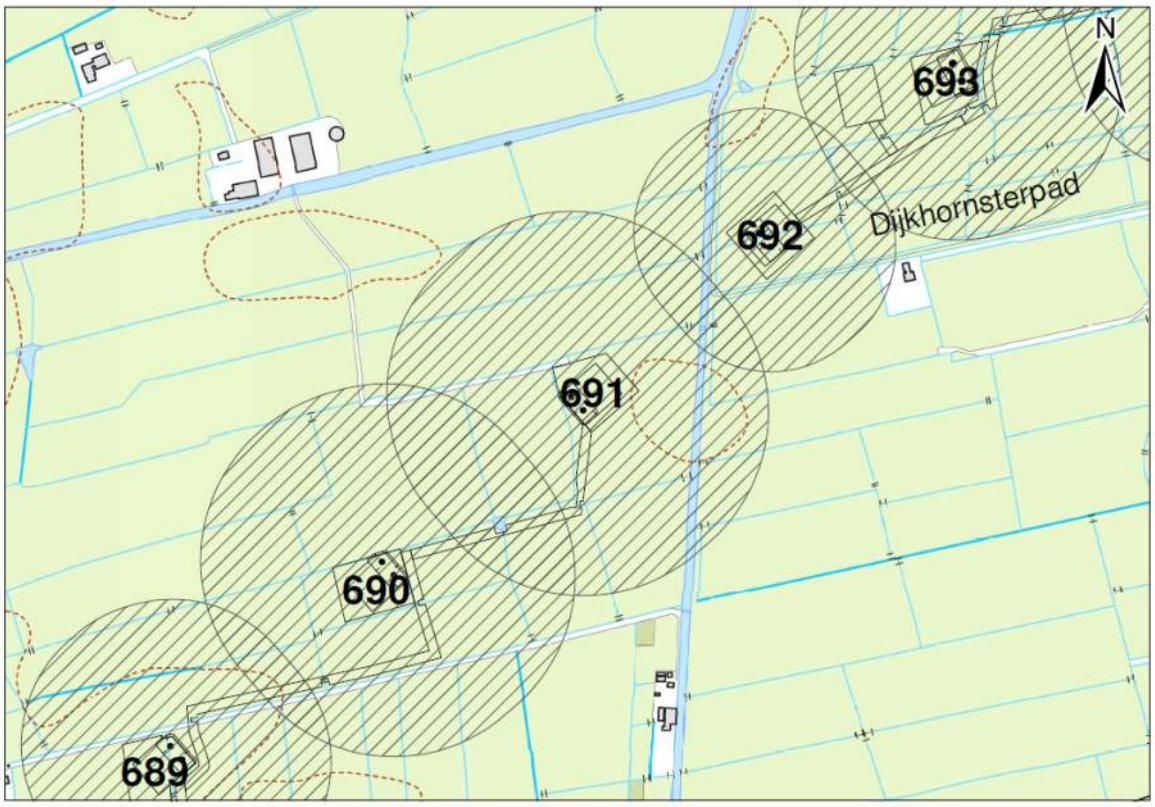
Droogteschade voor natuur/landbouw
Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van natuurgebieden en landbouwgebieden. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

Grondwateronttrekkingen
Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Grondwaterbeschermingsgebieden
De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen een grondwaterbeschermingsgebied.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:
- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

***Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond*** *(Bron: top10NL-Kadaster)*




## *3.5 Effecten grondwater*

De beknopte analyse van mogelijke effecten veroorzaakt door de bemaling geven aan dat mogelijk zettingschade kan optreden ter plekke van infrastructuur. Daarom is het thema zettingen in de onderstaande paragraaf 3.5.1. verder uitgewerkt.

### 3.5.1 Zettingen

In deze paragraaf zijn berekeningen gemaakt van de te verwachten zettingen ten gevolge van de verlaging van de grondwaterstand voor de aanleg van de masten.
Gehanteerde documenten en literatuur:
- NEN9997-1+C1:2012, Geotechnisch ontwerp van constructies;
- Grondopbouw per mastlocaties zoals is aangegeven in paragraaf 1.3.2, zie tabel 3.1. (De grondparameters zijn gebaseerd op sonderingen en tabel 2b uit NEN9997-1). In het algemeen geeft de tabel uit de NEN9997-1 een veilige inschatting van de parameters. De onnauwkeurigheid van de berekende zettingen bedraagt +/- 30%.

Uitgangspunten:
- Bemalingsduur is 28 dagen;
- De initiële grondspanning is bepaald bij een lage grondwaterstand (GLG);
- De freatische GLG/GHG is bepaald aan de hand van hydromorfe profielkenmerken ter plekke van de boorprofielen, zie sub paragraaf 3.3.3.3;
- De GHG/GLG van de stijghoogte in het watervoerend pakket is in sommige gevallen gemeten. In de gevallen dat deze onbekend is, is gebruik gemaakt van de door Deltares bepaalde gemiddelde grondwaterstand (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012), peilbuismetingen uit het DINO-loket en vergeleken met de freatische GHG/GLG;
- De grondwaterstandsverlaging veroorzaakt door de bemaling is bepaald ten opzichte van de GLG (freatische en stijghoogte). Hiervoor is dezelfde methode gebruikt als bij de berekende verlaging ten opzichte van GHG, zie sub paragraaf 3.4.2.2.
- Bij de berekening is een conservatie berekend, de grond – en modelparameters zijn conservatief gekozen.

Berekeningswijze:
De zettingen ten gevolge van de freatische grondwater en stijghoogte verlaging zijn bepaald met behulp van D-settlement. Gekozen is voor de methode NEN-Koppejan met het consolidatie model Darcy.

Resultaten:
De GHG/GLG waarden van het freatische grondwater staan in sub paragraaf 3.3.2.2, zie tabel 3.8. In de omgeving van deze mast is geen representatieve gemeten GLG waarde van het eerste watervoerend pakket aanwezig. Daarom is als indicatie de GHG/GLG van het freatische grondwater overgenomen. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

***Tabel 3.8: GHG/GLG van het freatische en diepe grondwater.***

| | Freatisch grondwater | | Stijghoogte in diep grondwater | |
|---|---|---|---|---|
| | [m NAP] | [m-mv] | [m NAP] | [m-mv] |
| GHG | -0,71 | -0,38 | -0,71 | - |
| GLG | -1,38 | -1,03 | -1,38 | - |

***Tabel 3.9: grondopbouw met bijbehorende grondparameters.***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Formatie** | **Ydr/Ynat [kN/m3]** | **C'p [-]** | **C's [-]** | **Cv [m2/s]** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -0,35 tot -2,00 | Toplaag, voornamelijk veen | Naaldijk | 12 / 12 | 7,5 | 20 | 1 *10-7 |
| -2,00 tot -7,00 | Klei, siltig | Naaldwijk | 14/14 | 10 | 110 | 1*10-7 |
| -7,00 tot -7,75 | Veen | Nieuwkoop | 12 / 12 | 7,5 | 20 | 1 *10-6 |
| -7,75 tot -12,50 | Zand | Boxtel | 18/20 | 200 | ∞ | 1*10-4 (drained) |
| -12,50 tot -14,50 | Klei, zandig | Peelo | 17/17 | 20 | 240 | 1*10-6 |
| -14,50 tot -15,75 | Zand | Peelo | 18/20 | 200 | ∞ | 1*10-4 (drained) |
| -15,75 tot -17,50 | Klei siltig | Peelo | 14/14 | 10 | 110 | 1*10-7 |
| -17,50 tot -19,50 | Zand | Peelo | 18/20 | 200 | ∞ | 1*10-4 (drained) |
| -19,50 tot -23,00 | Klei, leem | Peelo | 17/17 | 20 | 240 | 1*10-6 |
| -23,00 tot -40,00 | Zand | Peelo | 18/20 | 200 | ∞ | 1*10-4 (drained) |

Bodemopbouw o.b.v. sondering DKM691-1

***Tabel 3.10: verlagingen en afstanden ten opzichte van GHG/GLG vanwege verlaging freatisch grondwater.***

| **Verlaging [m] t.o.v. GHG** | **afstand t.o.v. GHG [m]** | **Verlaging t.o.v. GLG [m]** | **afstand t.o.v. GLG [m]** |
|---|---|---|---|
| 0,05 | 120 | 0,05 | 110 |
| 0,10 | 105 | 0,10 | 95 |
| 0,20 | 90 | 0,20 | 80 |
| 0,5 | 70 | 0,5 | 60 |
| 1,0 | 55 | 1,0 | 50 |
| 3,14 | 0 | 2,47 | 0 |

***Tabel 3.11: verlagingen en afstanden ten opzichte van GHG/GLG vanwege spanningsbemaling.***

| **Verlaging [m] t.o.v. GHG** | **afstand t.o.v. GHG [m]** | **Verlaging t.o.v. GLG [m]** | **afstand t.o.v. GLG [m]** |
|---|---|---|---|
| 0,05 | 215 | 0,05 | 170 |
| 0,10 | 175 | 0,10 | 120 |
| 0,20 | 135 | 0,20 | 90 |
| 0,5 | 85 | 0,5 | 55 |
| 1,0 | 50 | 1,0 | 30 |
| 3,23 | 0 | 3,47 | 0 |

***Tabel 3.12: resultaten van zettingsberekening.***

| Verlaging/object | Verlaging [m] | Afstand tot rand bouwput [m] | Zetting [m] na 28 dagen | Eindzetting [m] 30 jaar | Effect |
|---|---|---|---|---|---|
| Zandweg | 1,74 (freatisch) / 1,42 (spanning) | 25,0 | 0,124 | 0,460 | Verzakkingen aan pad. Zettingen monitoren |
| Watergang (boezem) | 0,00 (freatisch) / 0,10 (spanning) | 120,0 | 0,008 | 0,017 | nihil |
| Waterkering | 0,00 (freatisch) / 0,10 (spanning) | 130,0 | 0,007 | 0,016 | nihil |

Zandweg
Ter plaatse van de zandweg zijn zettingen berekend van circa 0,12 m na 28 dagen. Naar verwachting zullen door voorbelasting van het verkeer, de zettingen minder zijn. Aanbevolen wordt om de zettingen te monitoren.

Waterkering
Ter plaatse van de waterkering zijn zettingen berekend van circa 0,007 m na 28 dagen. Naar verwachting zal door het huidige gewicht van de waterkering leidden tot lagere zettingen dan deze berekend zijn. Om deze reden is het de verwachting dat de zettingen op de waterkering nihil zullen zijn. Wel moeten de ter controle de kering gemonitord worden.

Watergang (boezem)
Ter plaatse van de watergang zijn zettingen berekend van circa 0,008 m na 28 dagen. Naar verwachting zijn de zettingen van beperkte invloed op de watergang.

Aangezien de stijghoogte van het eerste watervoerend pakket onbekend is, wordt aanbevolen om een peilbuis te plaatsen en de stijghoogte te monitoren.

### 3.5.2 Droogteschade landbouw

Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van landbouwgebieden. Door de relatief korte duur van de bemaling is de kans op droogteschade beperkt. Indien de bemaling plaats vind in een groeiperiode en er ten tijde van de bemaling te weinig neerslag valt kan in overleg met de gebruikers beregening of bevloeiing overwogen worden om schade te voorkomen. Buiten het groeiseizoen en in perioden met voldoende neerslag wordt geen schade aan gewassen verwacht. Voorafgaand aan de werkzaamheden moet worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

### 3.5.3 Droogteschade natuur

Als gevolg van de verlaging grondwaterstand wordt geen schade verwacht aan de vegetatie van natuurgebieden (ver genoeg gelegen van de bouwkuip).

### 3.5.4 Verontreinigingen

Het onderzoek in Hst 5 geeft aan dat geen (mobiele) verontreiniging aanwezig zijn. Aan de hand van de berekende invloedsgebieden van de freatische- en spanningsbemaling is een extra check gedaan bij de bodeminformatiekaart van de provincie Groningen (16 juni 2014). Hieruit kwam dat binnen de berekende invloedsgebieden van de mast geen mobiele verontreiniging wordt verwacht.

### 3.5.5 Archeologie

Ter plekke van mast 691 is de verwachting hoog dat archeologische waarden aanwezig zijn (zie hoofdstuk 6). Het verlagen van de grondwaterstand onder de historisch laagste grondwaterstand kan mogelijk aanwezige archeologische waarden verstoren. Daarom moet naast het karterend onderzoek genoemd in Hoofdstuk 6, aanvullend karterend onderzoek plaatsvinden. Dit moet binnen het invloedsgebied van de bemaling gedaan worden waar de grondwaterstand onder de historisch laagste grondwaterstand komt, zie voor meer informatie hoofdstuk 6.

### 3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

## *3.6 Uitvoeringstechnische aspecten*

### 3.6.1 Technische principes bemaling

Uitvoeringstechnische aspecten zijn uiteindelijk de verantwoordelijkheid van de aannemer. Zoals aangegeven in de sub paragraaf 3.4.3. moet bij de bemalingswijze rekening gehouden worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen. Daarnaast moet bij fijn zandige afzettingen op grof zandigere pakketen rekening gehouden worden dat de filters niet te diep in het grof zandige pakket worden gezet.

### 3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen

Niet van toepassing

### 3.6.3 Monitoring

Voorafgaand aan de werkzaamheden moet contact worden opgenomen met de beheerder en eigenaar van de landbouwgrond voor afstemming of monitoring van de verlaging nodig is om schade vast te stellen.

De stijghoogte van het watervoerend pakket is onbekend, daarom wordt aanbevolen om deze te monitoren door een peilbuis te plaatsen.

## *3.7 Samenvatting*

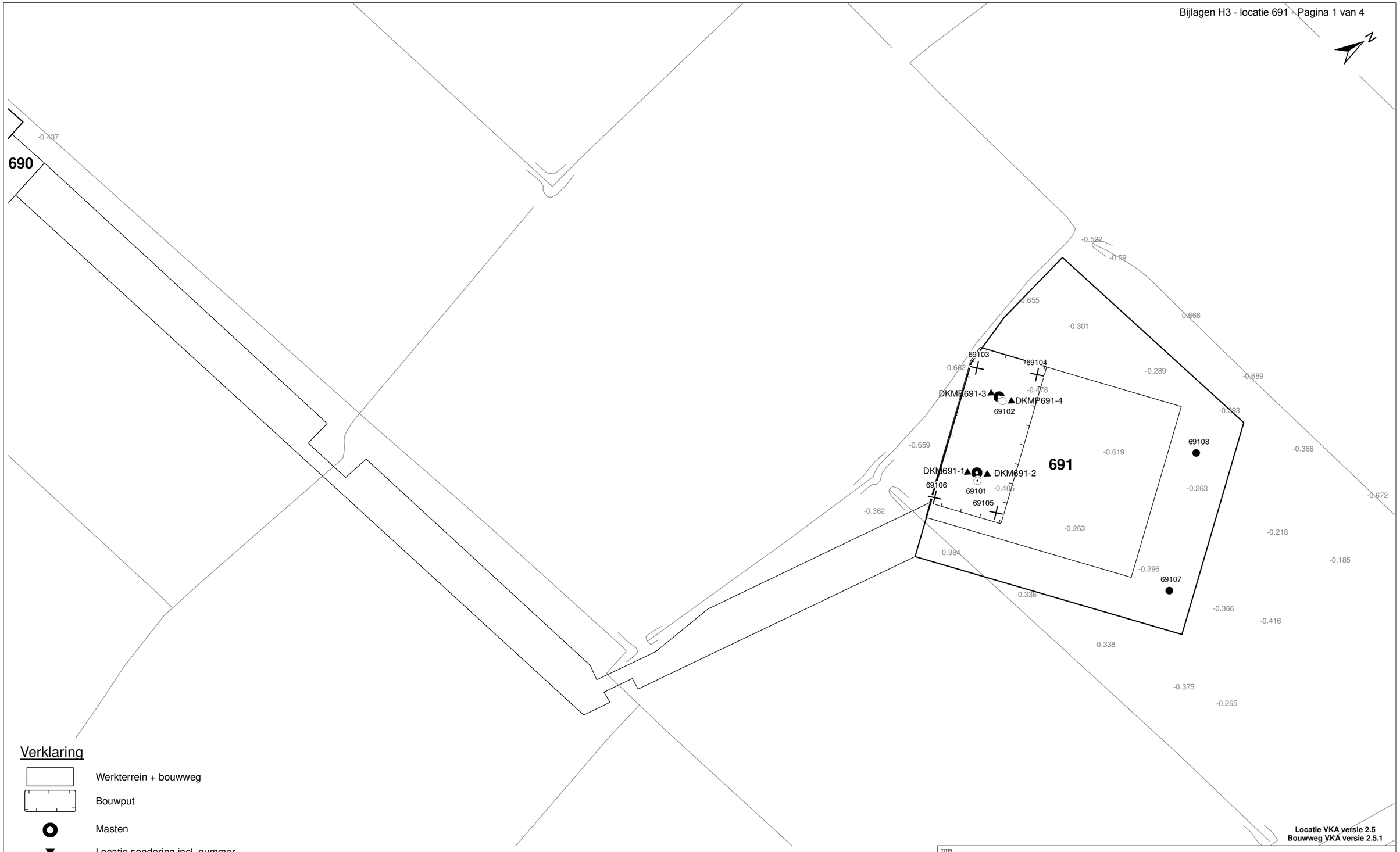
In onderstaande tabel 3.13 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

***Tabel 3.13: Samenvatting bemaling***

| **thema** | **resultaat** |
|---|---|
| lozing | Aandachtspunten zwevende stof, zuurstof, chloride en sulfaat |
| spanningsbemaling noodzakelijk | Ja |
| debiet freatisch pakket | 30,4 m³/uur |
| debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling | 39,5 m³/uur voor GHG |
| debiet totaal | 69,9 m³/uur voor GHG |
| bemalingsduur | 4 weken |
| totaal waterbezwaar | 46939 $m^3$ |
| Invloedgebied deklaag | 120 m |
| Invloedgebied watervoerend pakket | 215 m |
| Bemalingswijze | verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag |
| Potentieel effect | Droogteschade, zettingen ter plaatse van kering. |

## *3.8 Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

GEOHYDROLOGIE KAART MAST : **691**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR T. Cornea | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:1000 / DATUM 1e UITGAVE 14.05.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 691** | WIJZ. NR. 1 |

## Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 691

***Tabel 3.7: Veldmetingen peilbuis 69101-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 2/27/2014 | |
| Filterdiepte | 1,5 tot 2,5 | m -mv |
| Zuurgraad | 6,9 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 3620 | µS/cm |
| Grondwaterstand | 0,27 | cm -mv |
| Temperatuur | 8,4 | °C |

***Tabel 3.8: Analyse grondwater peilbuis 69101-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Filterdiepte | 1,5 tot 2,5 | m -mv |
| Ammonium | < 0,065 | mg/l |
| Ammonium (als N) | < 0,05 | mg N/l |
| Arseen [As] | 18,0 | µg/l |
| BZV-5 | < 1,0 | mg O2/l |
| Chloride | 320 | mg/l |
| CZV | 48 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 120 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 1,30 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 1,70 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,570 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 2,0 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 2,1 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 510 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 170,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 2,0 | mg O2/l |

***Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 69101OW-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Zuurgraad | 7,4 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1510 | µS/cm |
| Temperatuur | 7,5 | °C |

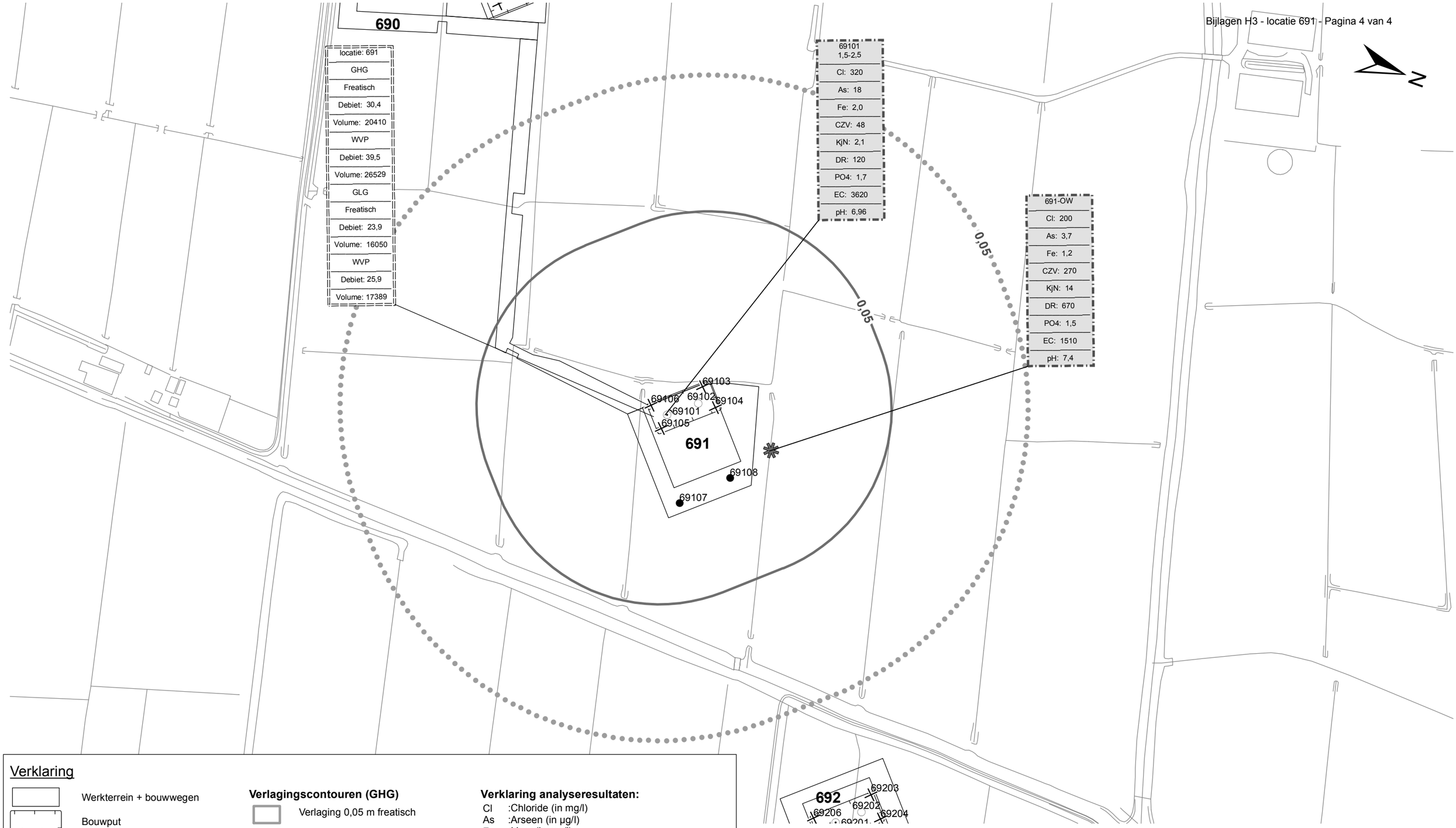
***Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 69101OW-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 2/27/2014 | |
| Ammonium | 0,2 | mg/l |
| Ammonium (als N) | 0,2 | mg N/l |
| Arseen [As] | 3,7 | µg/l |
| BZV-5 | 4,2 | mg O2/l |
| Chloride | 200 | mg/l |
| CZV | 270 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 670 | mg/l |

| | | |
|---|---|---|
| Fosfaat (als P2O5) | 1,10 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 1,50 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,470 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 1,2 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 14,0 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 98 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 33,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 11,1 | mg O2/l |

***Tabel 3.13: Maaiveldhoogten***

| **X-coordinaat** | **Y-coordinaat** | **Maaiveldniveau in m NAP** |
|---|---|---|
| 232879.1 | 592053.8 | -0.171 |
| 232932.1 | 592066.9 | -0.942 |
| 232975.4 | 592079.2 | -0.287 |
| 233023.1 | 592093.8 | -0.343 |
| 233032 | 592142.8 | -0.421 |
| 233035.2 | 592216.7 | -0.382 |
| 233020.2 | 592234.6 | -0.413 |
| 233008.5 | 592233.6 | -0.596 |
| 233019.2 | 592246.8 | -0.419 |
| 233045.5 | 592216.2 | -0.391 |
| 233032.7 | 592204 | -0.351 |
| 233090.2 | 592245.3 | -0.306 |
| 233061.8 | 592272.5 | -0.155 |




## Verklaring

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

**Verlagingscontouren (GHG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verlagingscontouren (GLG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verklaring labels**

- Gegevens locatie
- Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

| | |
|---|---|
| Cl | :Chloride (in mg/l) |
| As | :Arseen (in µg/l) |
| Fe | :IJzer (in mg/l) |
| CZV | :Chemisch zuurstof verbruik (in mg $O_2$ /l) |
| KjN | :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l) |
| DR | :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l) |
| PO4 | :Fosfaat (mg/l) |
| pH | :Zuurgraad |
| EC | :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm) |

**Eenheden Kruisingen en Strekkingen:**

Debieten (Q) (in $m^3$ / uur)
Volumes (V) (in $m^3$)

Afkortingen
SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.5
Bouwwegen VKA versie 2.5.1

TITEL
Waterinformatiekaart mast : **691**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR I. Dinu AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BIJ ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel AFD. | PAR. | SCHAAL 1:2500 | DATUM 1e UITGAVE 6/30/2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 691** | | WIJZ NR. 0 |

# 4 Grondmechanisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV
deelgebied 1
mastnummer 691

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R691

Revisie: 1

Datum: 05-05-2014

Auteur(s): G.Hofstede
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

**INHOUDSOPGAVE**

4.1. Inleiding
4.2. Uitzetten en waterpassen
4.3. Sonderen
4.4. Onderzoeksresultaten
Bijlagen

### *4.1. Inleiding*

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning;
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bol-conus-sondering.

De sonderingen DKM691-1 en 3 hebben niet de beoogde diepte van 40 m –mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 16 ton (standaard conus) en 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

### *4.2. Uitzetten en waterpassen*

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

| | X-coördinaat | Y-coördinaat | Maaiveldniveau (NAP) |
|---|---|---|---|
| DKM691-1 | 233031.0 | 592215.8 | -0.39 |
| DKM691-2 | 233035.7 | 592219.7 | -0.36 |
| DKMB691-3 | 233021.0 | 592236.5 | -0.40 |
| DKMP691-4 | 233016.3 | 592232.5 | -0.41 |

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

### *4.3. Sonderen*

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen”. De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de

conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeligere druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol.

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is 1000 $mm^2$. De bolconus heeft een basis oppervlak van 4778 $mm^2$. Het grotere oppervlak en de gevoeligere druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

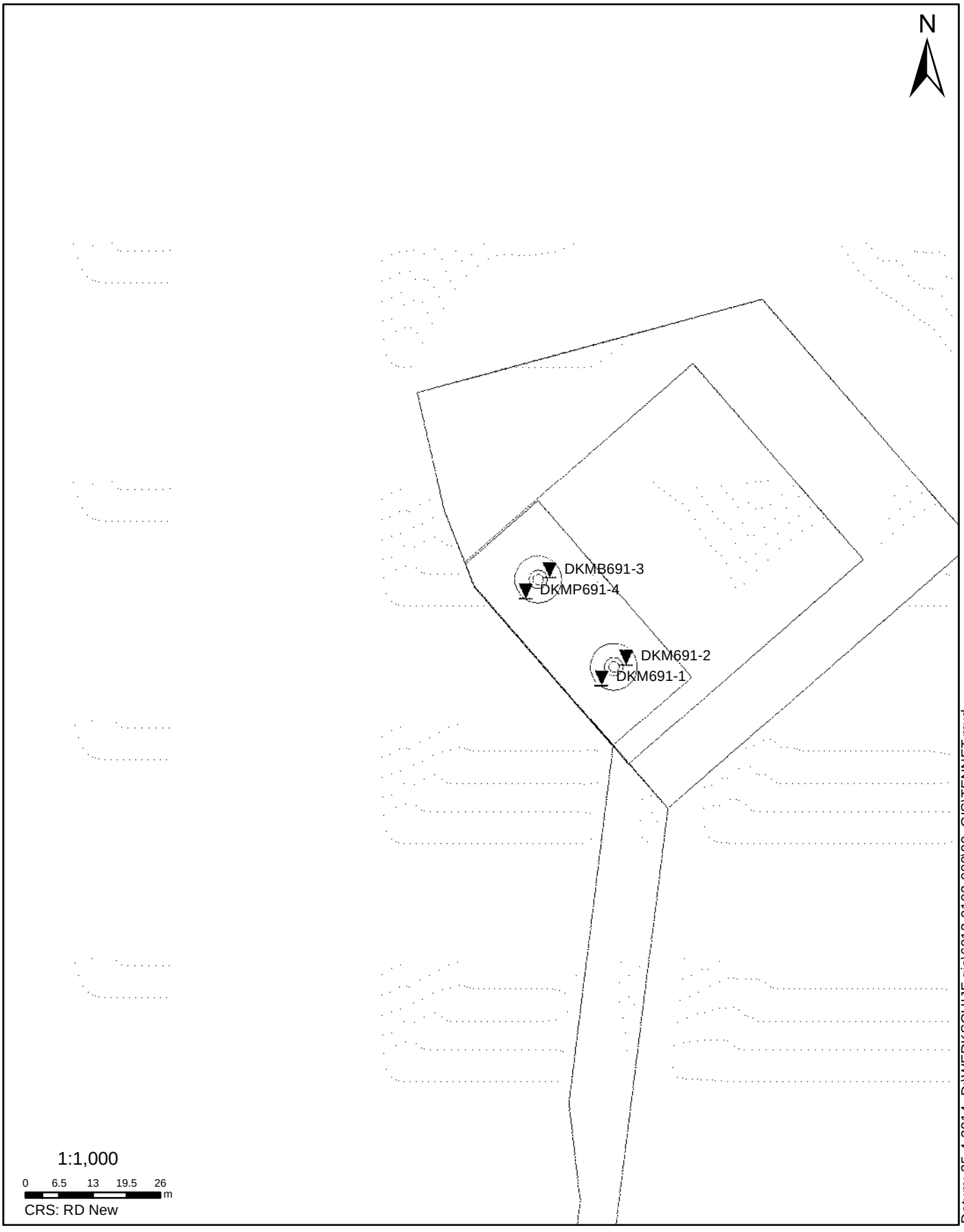
Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

### *4.4. Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

| | |
|---|---|
| Bijlage: 6012-0102-000-691 | Situatie inclusief onderzoekslocaties |
| Bijlage: DKM691-1 t/m DKMP691-4 | Sonderingen |
| Bijlage: DKMB691-3 | Bolconus |

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
"Continu Elektrisch Sonderen"

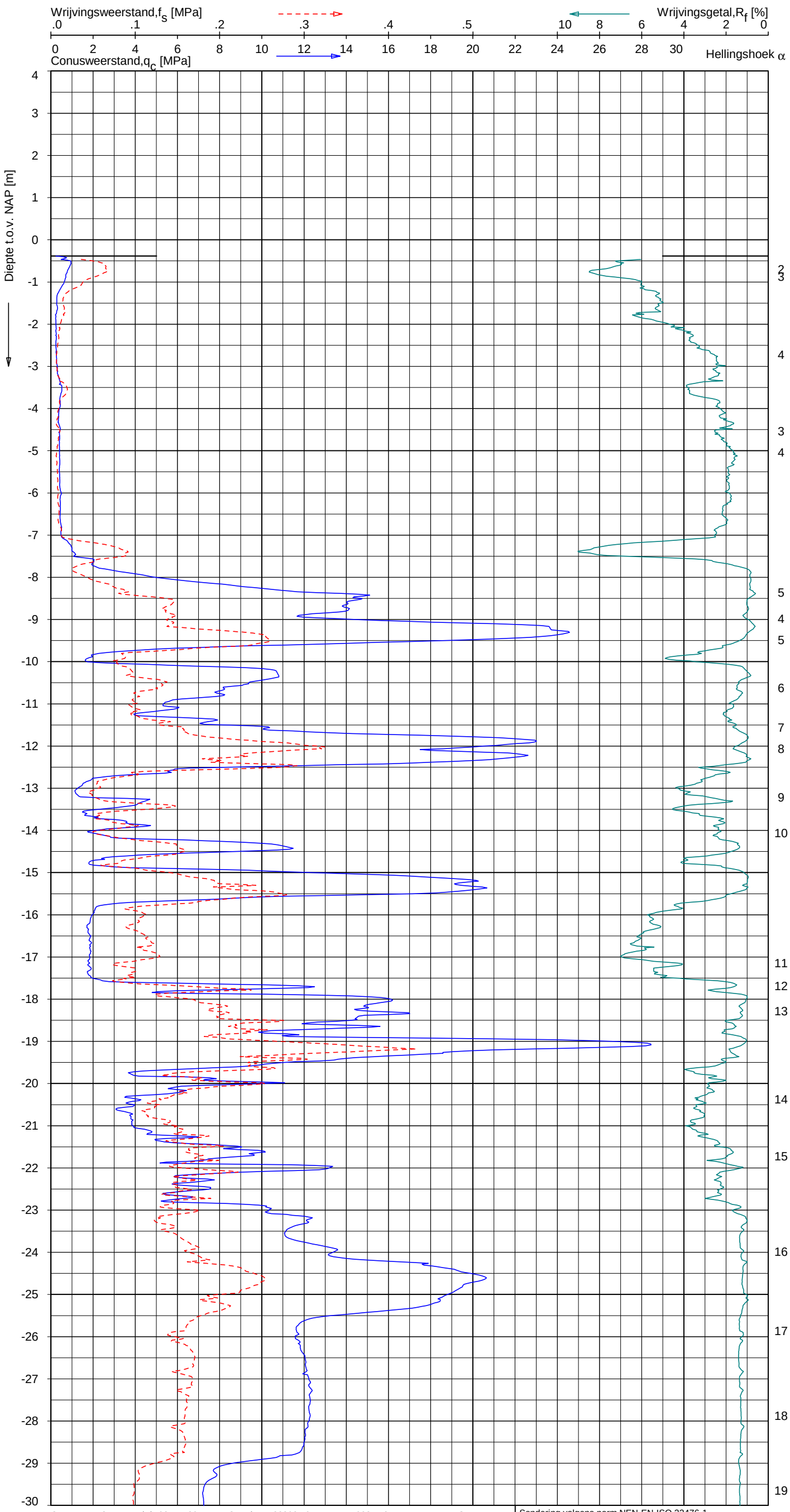



**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 691




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- VEEN
- VEEN, organisch materiaal
- VEEN, organisch materiaal
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- VEEN
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : JP-WOH d.d. 02-apr-2014 Coord.: X=233031.0 m Y= 592215.8 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 05-mei-2014 MV = NAP -0.38 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1701

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1510 mm$^2$; $A_s$ = 19895mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

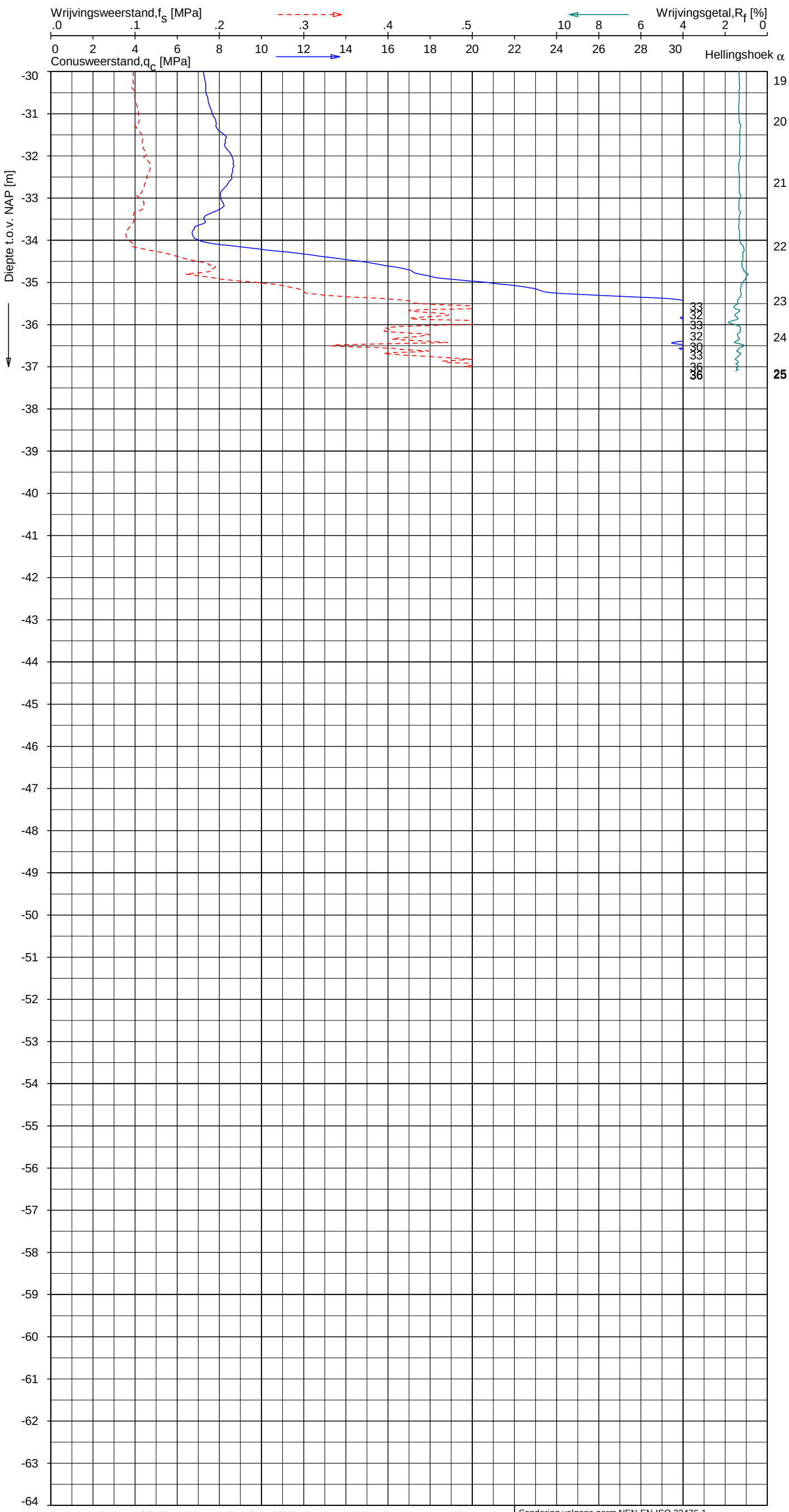
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM691-1

UNIPLOT 05.25.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2014-05-05 13:48:21

6012-0102-000

DKM691-1 - 1

UNIPLOT 05.25.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2014-05-05 13:48:22




Opg. : JP-WOH d.d. 02-apr-2014 Coord.: X=233031.0 m Y= 592215.8 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 05-mei-2014 MV = NAP -0.38 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1701

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1510 mm$^2$; $A_s$ = 19895mm$^2$

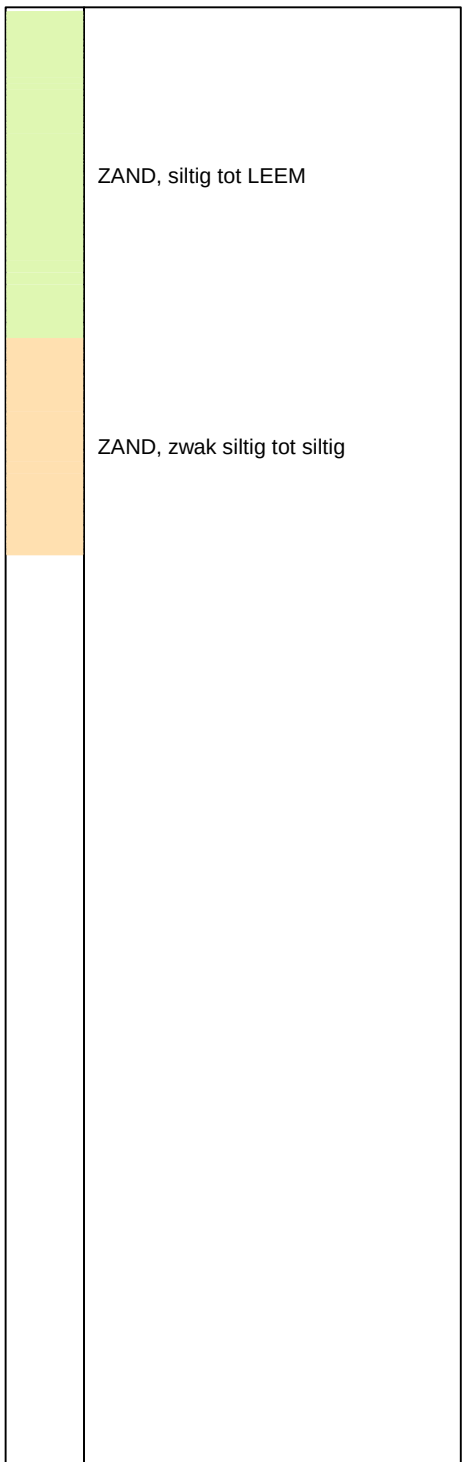
## SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

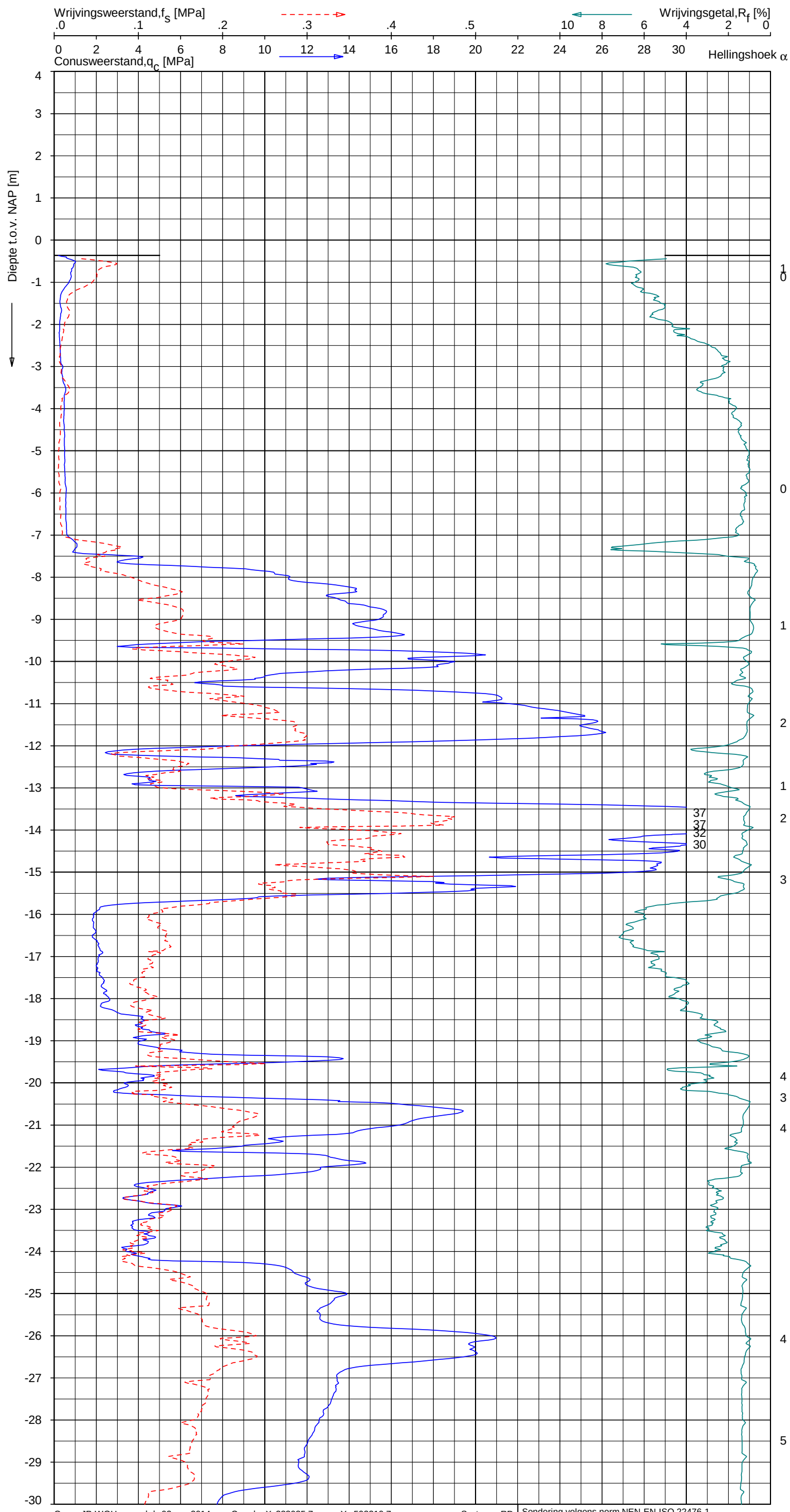
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM691-1

## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**



UNIPLOT 05.25.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2014-05-05 13:48:25




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- VEEN
- VEEN, organisch materiaal
- VEEN, organisch materiaal
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- VEEN
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : JP-WOH d.d. 02-apr-2014 Coord.: X=233035.7 m Y= 592219.7 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 05-mei-2014 MV = NAP -0.36 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1701

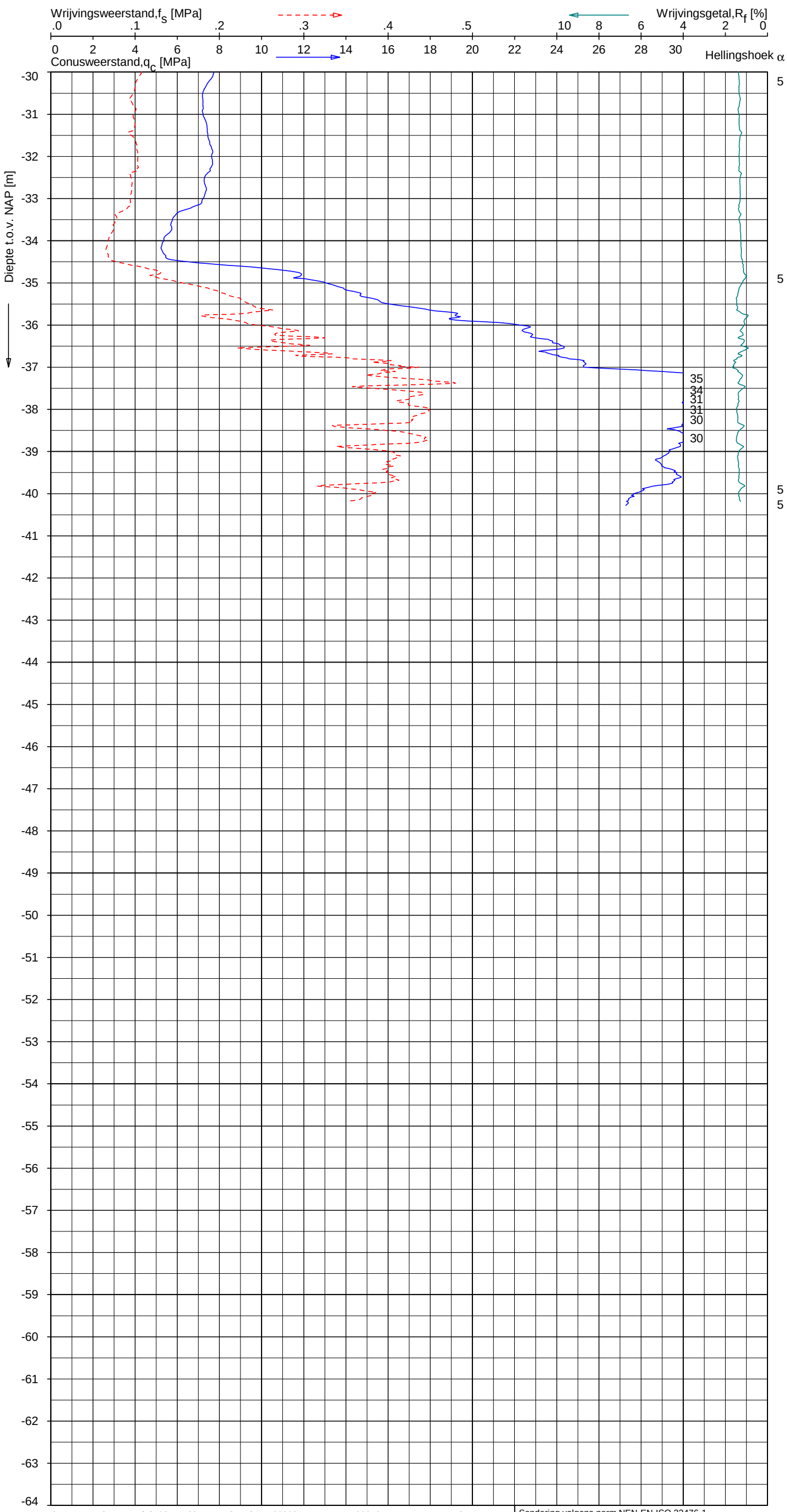
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1510 mm²; $A_s$ = 19895mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

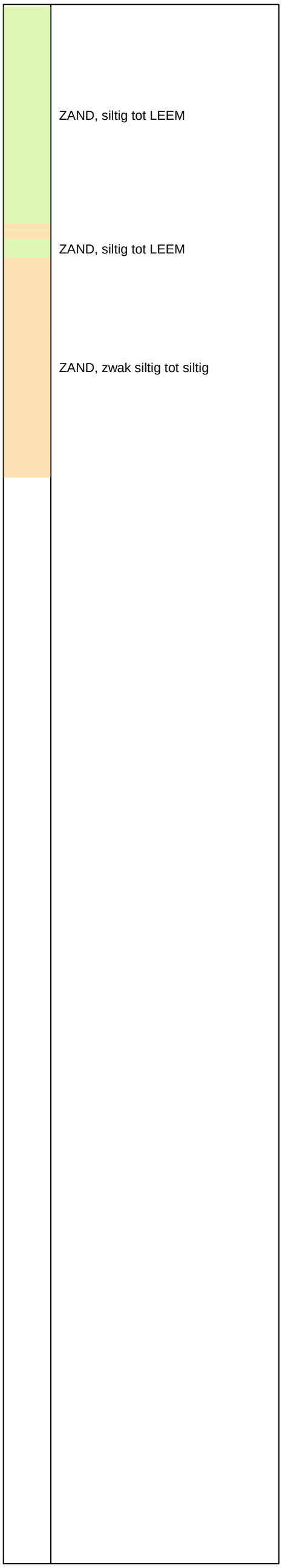
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM691-2

UNIPLOT 05.25.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2014-05-05 13:48:26




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**



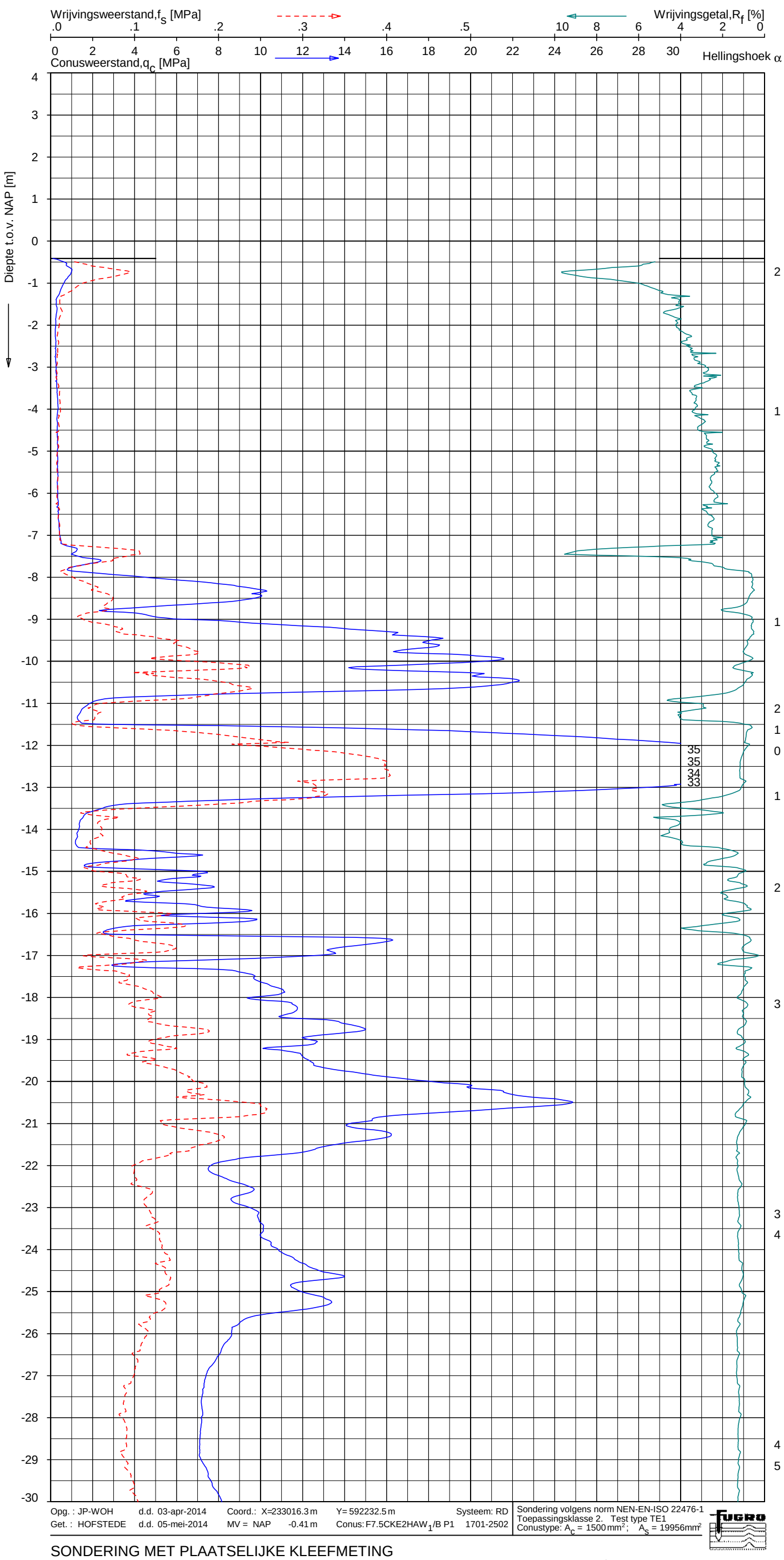

Opg. : JP-WOH d.d. 02-apr-2014 Coord.: X=233035.7 m Y= 592219.7 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 05-mei-2014 MV = NAP -0.36 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1701

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1510 mm$^2$; $A_s$ = 19895mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM691-2




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- VEEN
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- VEEN
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM

Opg. : JP-WOH d.d. 03-apr-2014 Coord.: X=233016.3 m Y= 592232.5 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 05-mei-2014 MV = NAP -0.41 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2502

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

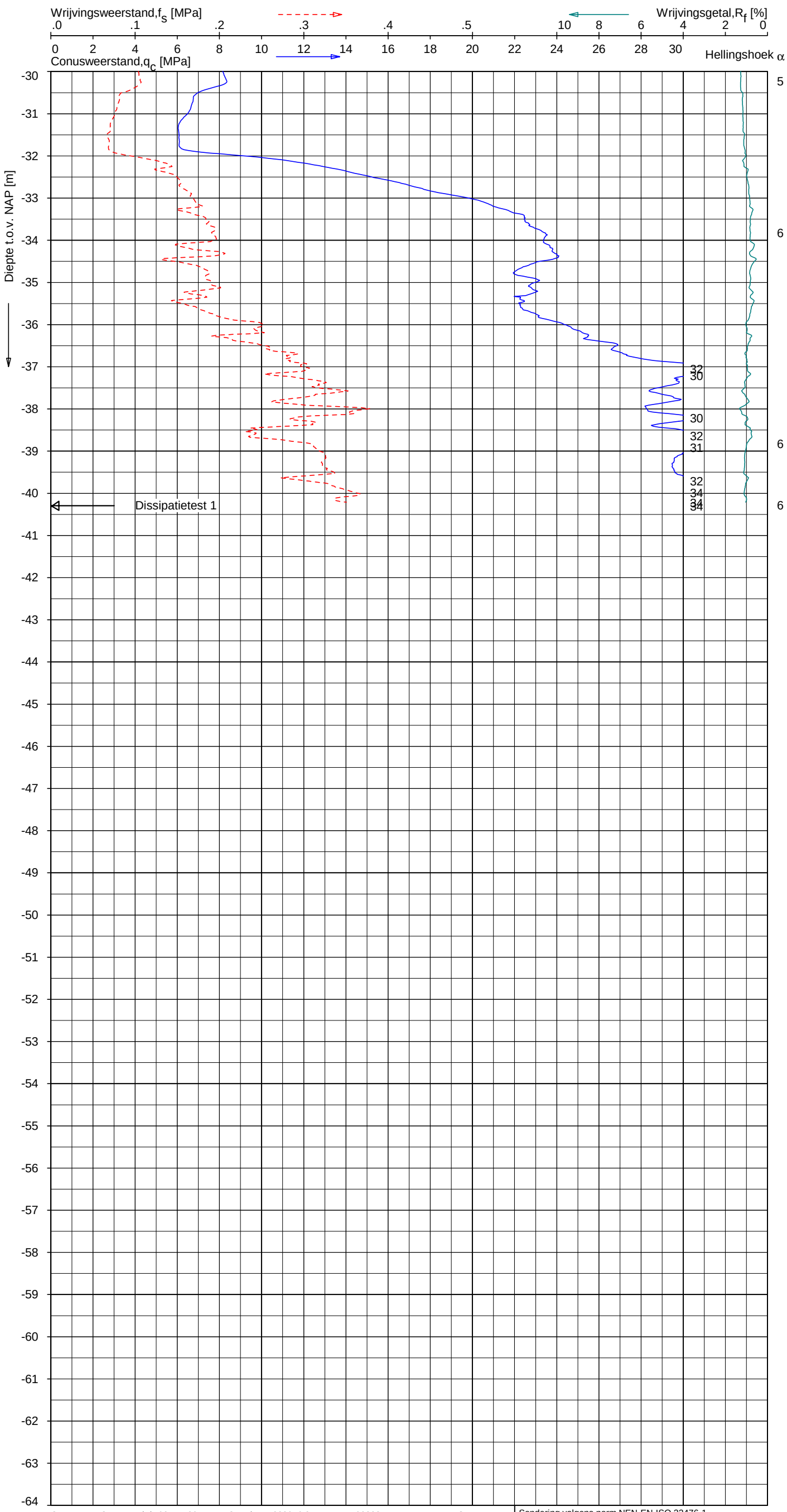
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP691-4

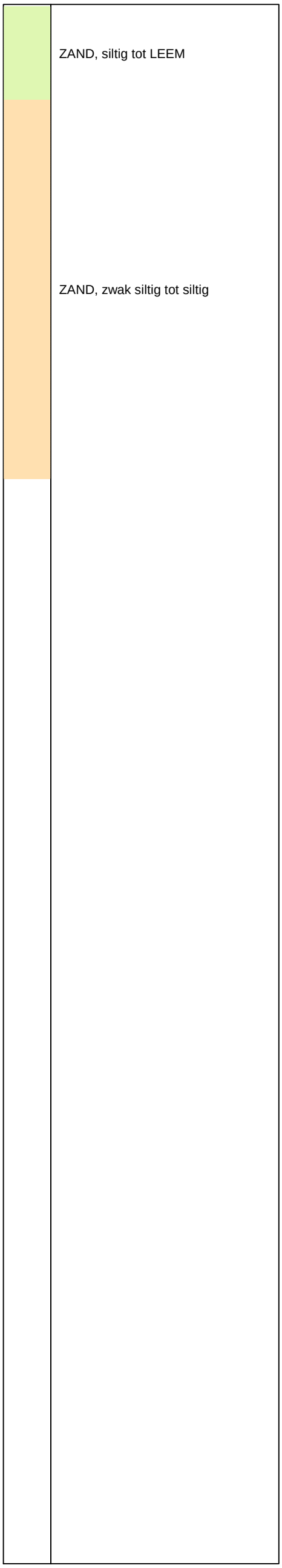
UNIPLOT 05.25.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2014-05-05 13:48:28

UNIPLOT 05.25.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2014-05-05 13:48:29




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : JP-WOH d.d. 03-apr-2014 Coord.: X=233016.3 m Y= 592232.5 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 05-mei-2014 MV = NAP -0.41 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2502

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

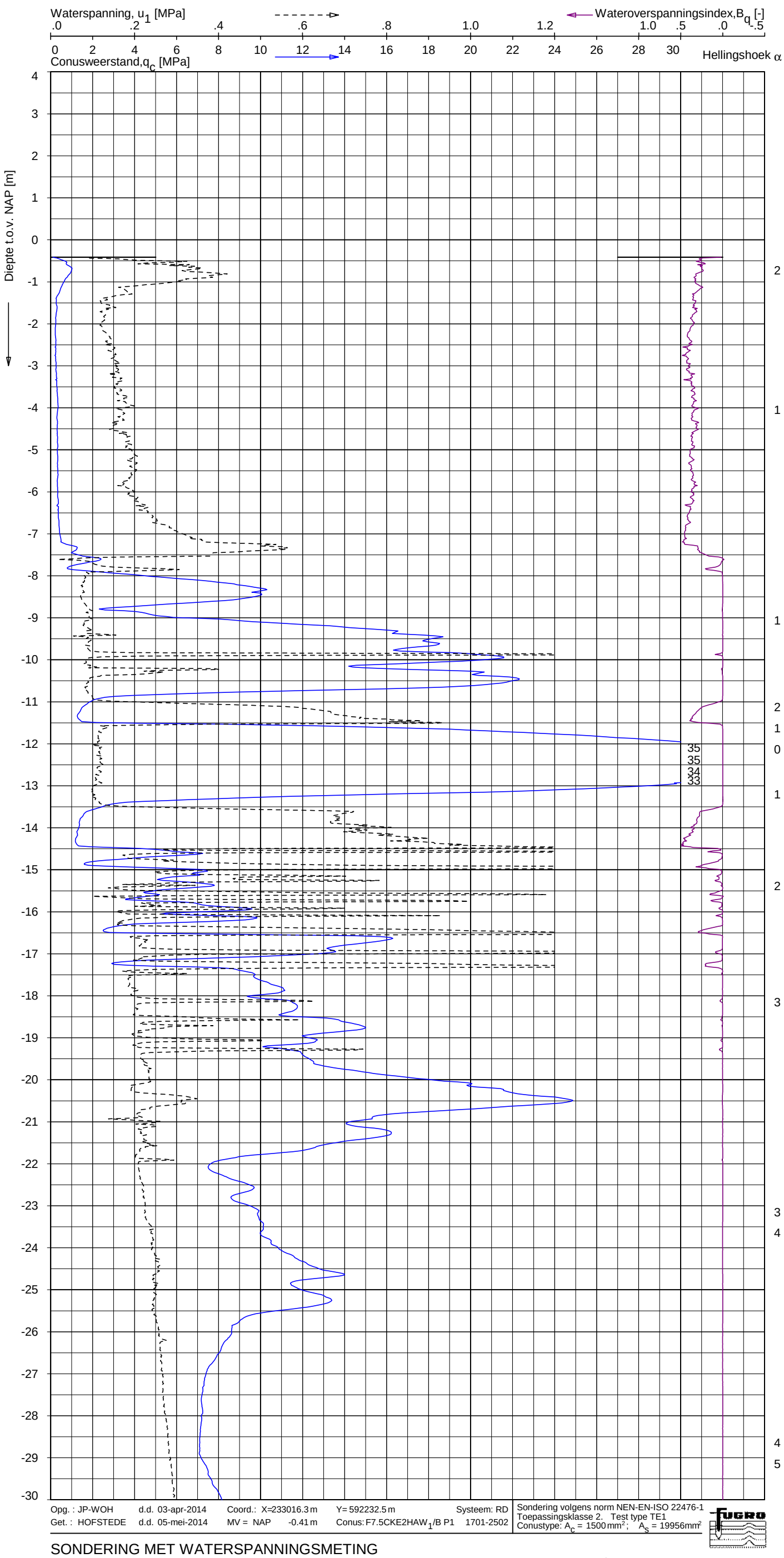
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP691-4

6012-0102-000

DKMP691-4 - 2




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- VEEN
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- VEEN
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

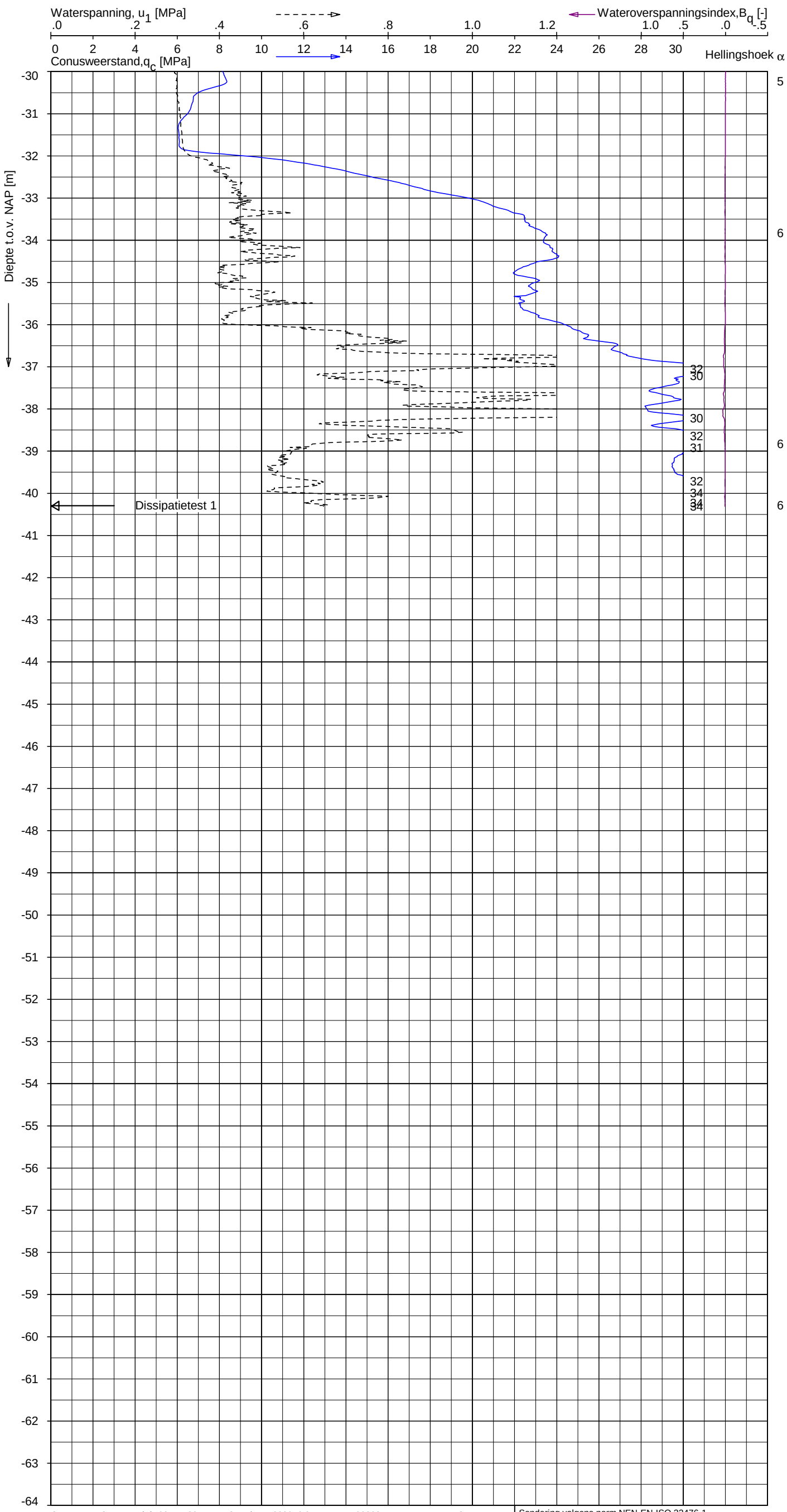
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP691-4

UNIPLOT 05.25.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2014-05-05 13:50:00

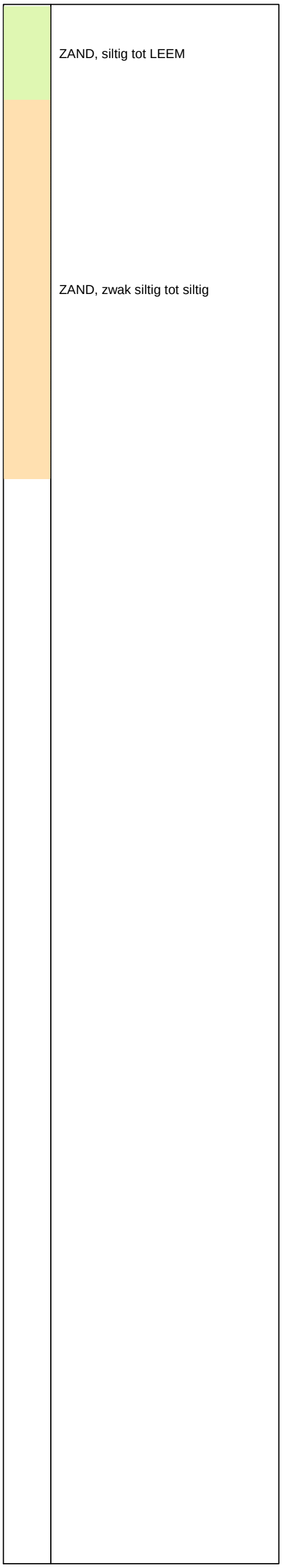
6012-0102-000

DKMP691-4 - 1




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : JP-WOH d.d. 03-apr-2014 Coord.: X=233016.3 m Y= 592232.5 m Systeem: RD
Get. : HOFSTEDE d.d. 05-mei-2014 MV = NAP -0.41 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2502

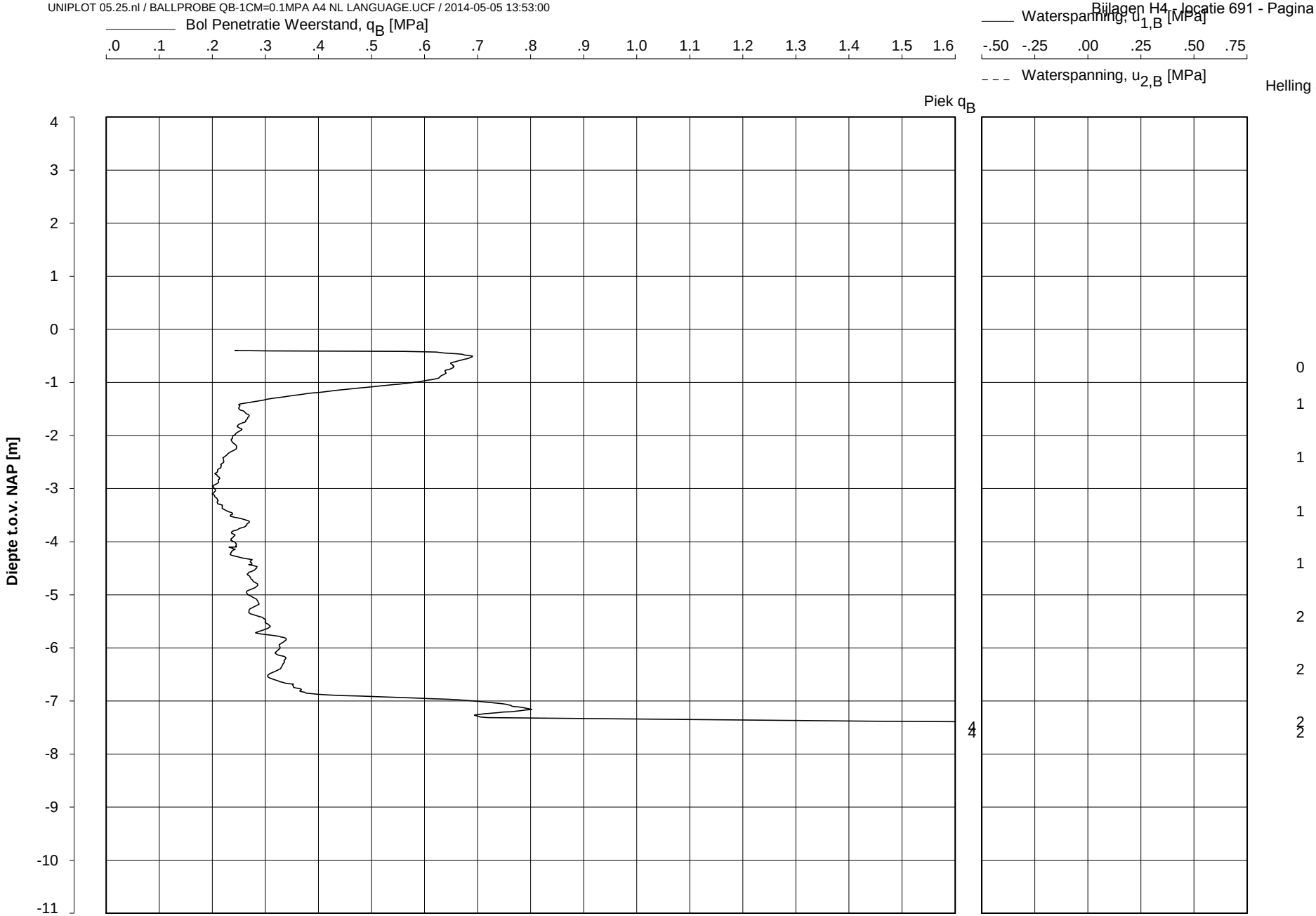
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP691-4

UNIPLOT 05.25.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2014-05-05 13:50:01




Datum uitvoering : 02-Apr-2014
Test tov NAP [m] : -0.40
Coordinaten [m] : X = 233021.0 Y = 592236.5

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB691-3**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

## *BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

## *SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

## *Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

## *Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

## *LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

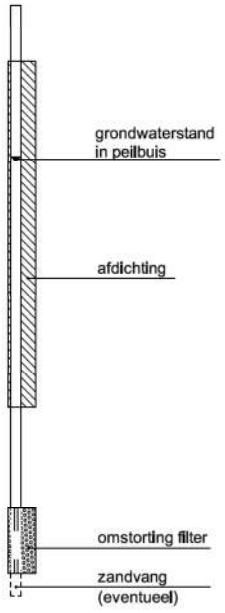
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van $60^0$ en een basisoppervlak van 1000 $mm^2$ met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 $mm^2$ boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 $mm^2$ variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 $mm^2$ en een manteloppervlak van 20000 $mm^2$.
Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in NEN-EN-ISO 22476-1 vermelde 400 mm voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek[1)] heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.
Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand $q_c$ als de plaatselijke wrijvingsweerstand $f_s$ maakt het mogelijk het wrijvingsgetal $R_f$ te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal $R_f$ geeft samen met de conusweerstand $q_c$ een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

| grondsoort | wrijvingsgetal in % | grondsoort | Wrijvingsgetal in % |
|---:|---|---:|---|
| Grind, grof zand | 0,2 – 0,6 | Klei | 3,0 – 5,0 |
| Zand | 0,6 – 1,2 | Potklei | 5,0 – 7,0 |
| Silt, leem, löss | 1,2 – 4,0 | Veen | 5,0 – 10,0 |

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

[1)] Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990][2], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ als ingangsparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand $f_s$ en conusweerstand $q_c$, indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

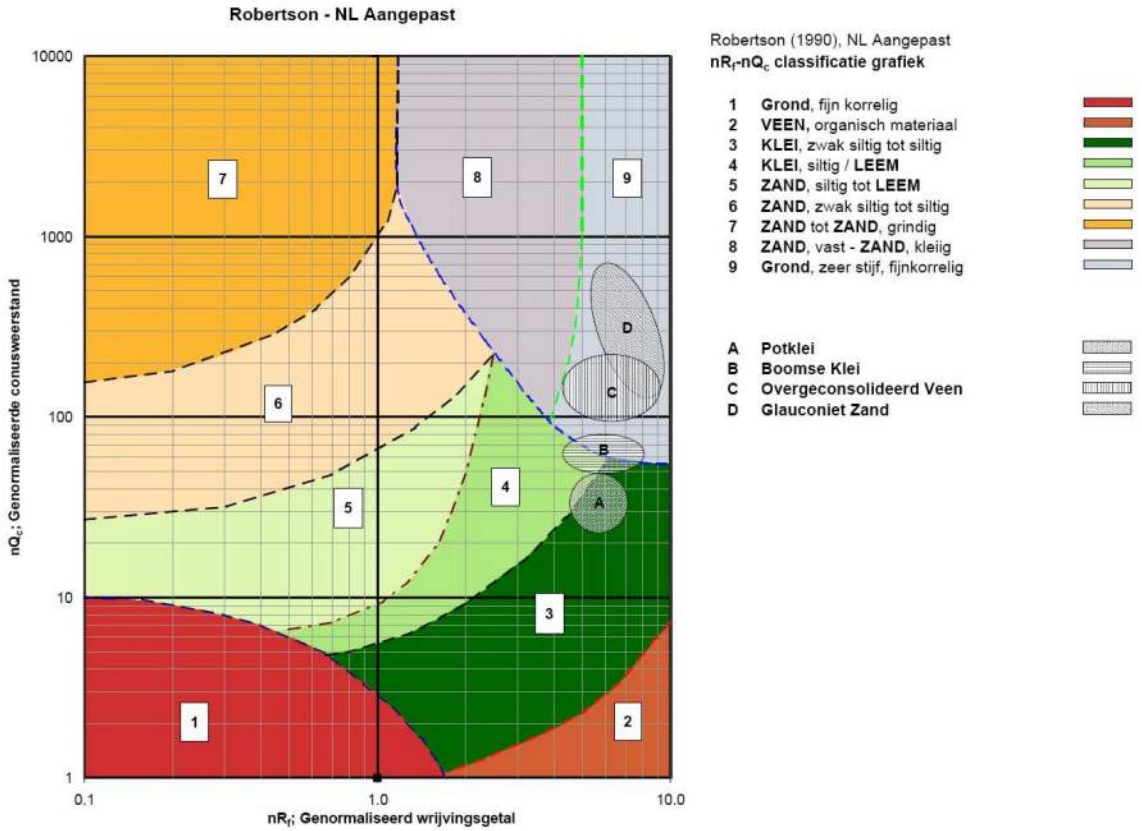
Genormaliseerde conusweerstand: $$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor $q_t$ de waarde van $q_c$ gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c$ < 1,5 MPa en $R_f$ > 5 % wordt de grond als veen geclassificeerd.




[2] Robertson, P.K. [1990] “Soil Classification using the cone penetration test”. Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8[2]

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

**Andere conustypen**

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van)

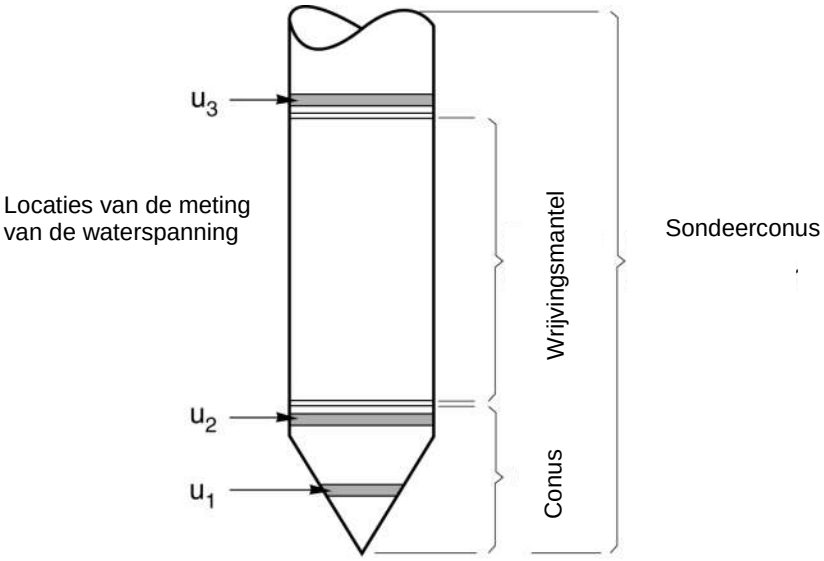
| type meting | Meetresultaten | toepassingsmogelijkheden |
|---|---|---|
| waterspanning | waterspanning ter plaatse van de punt | registreren waterremmende lagen<br>indicatie stijghoogte grondwater<br>classificatie / gelaagdheid bodem |
| magnetometer | Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z) | Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden |
| geleidbaarheid | elektrische geleiding grond en grondwater | indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens<br>onderzoek verspreiding verontreiniging |
| temperatuur | temperatuurmeting op verschillende diepten | warmteoverdracht in de bodem<br>bepaling temperatuurgradiënt |
| schuifgolfsnelheid (seismisch) | dynamische bodemparameters op verschillende diepten | machinefunderingen, windturbinefunderingen |
| versnelling | versnellingen op verschillende diepten | heitrillingen / verkeerstrillingen |
| MIP (membrane interface probe) | verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen |
| ROST (rapid optical screening tool) | verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen |

metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

**Waterspanningssonderingen**

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities $u_1$ en $u_2$ veelvuldig voorkomen. Positie $u_3$ wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water (0,2 $mm^3$) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**




*Figuur 1 Principe piëzo-conus*

**Uitvoeringswijze**
Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

**Interpretatie**
De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ($q_c$), de plaatselijke wrijvingsweerstand ($f_s$), het wrijvingsgetal ($R_f$), de gemeten waterspanning ($u_1$ of $u_2$ respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex $B_q$.

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de $u_1$-meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de $u_1$-meting veel hoger is dan van de $u_2$-meting.

**Wateroverspanningindex $B_q$**
Met de wateroverspanningindex $B_q$ kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand $q_{net}$, zijnde de gemeten conusweerstand $q_c$ gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex $B_q$ wordt als volgt berekend:

$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net}$ of $B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$

waarin:
- $\beta$ = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
- $q_{net}$ = $q_t - \sigma_{v0}$ = netto conusweerstand;
- $q_t$ = $q_c + (1-a)\cdot\{\beta\cdot(u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt;
  = $q_c + (1-a)\cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt;
- $\sigma_{v0}$ = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m$^3$ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
- a = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
- $u_1$ = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
- $u_2$ = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
- $u_0$ = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de $\beta$-factoren in onderstaande tabel gegeven.

| **Grond gedrag** | **β-factor** |
|---|---|
| Normaal geconsolideerde klei | 0,6 - 0,8 |
| Licht overgeconsolideerde klei | 0,5 - 0,7 |
| Sterk overgeconsolideerde klei | 0[1)] - 0,3 |
| Leem samendrukbaar | 0,5 - 0,6 |
| Leem, vast en dillatant gedrag | 0[1)] - 0,2 |
| Zand siltig, los gepakt | 0,2 - 0,4 |

[1)] Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

**Dissipatietest**
Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.
Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

de dissipatietest te worden voortgezet totdat de water**over**spanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.
Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.
Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

**Klassenindeling EN-ISO 22476-1**
Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 “Electrical cone and piezocone testing” ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### *Toepassing klassen volgens NEN-EN-ISO 22476-1:2012*

| Toepassing Klasse | Test type | Gemeten parameter | Toegestane minimum nauwkeurigheid [a] | Maximum lengte tussen metingen | Gebruik | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Grondsoort [b] | Interpretatie [c] |
| 1 | TE 2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning<br>Helling<br>Sondeerlengte | 35 kPa of 5 %<br>5 kPa of 10 %<br>10kPa of 2 %<br>2°<br>0,1 m of 1% | 20 mm | A | G, H |
| 2 | TE1<br>TE2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning<br>Helling<br>Sondeerlengte | 100 kPa of 5 %<br>15 kPa of 15 %<br>25 kPa of 3 %<br>2°<br>0,1 m of 1 % | 20 mm | A<br>B<br>C<br>D | G, H*<br>G, H<br>G, H<br>G, H |
| 3 | TE1<br>TE2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning [d]<br>Helling<br>Sondeerlengte | 200 kPa of 5 %<br>25 kPa of 15 %<br>50 kPa of 5 %<br>5°<br>0,2 m of 2 % | 50 mm | A<br>B<br>C<br>D | G<br>G, H*<br>G, H<br>G, H |
| 4 | TE1 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Sondeerlengte | 500 kPa of 5 %<br>50 kPa of 20 %<br>0,2 m of 1 % | 50 mm | A<br>B<br>C<br>D | G*<br>G*<br>G*<br>G* |

NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.

NOOT 2 Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.

[a] De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.

[b] Volgens ISO 14688-2:

- A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ($q_c$ < 3 MPa)
- B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ($q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand 5 MPa ≤ $q_c$ < 10 MPa)
- C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand 1,5 MPa ≤ $q_c$ < 3 MPa) en zeer dichte zanden ($q_c$ > 20 MPa)
- D Zeer stijve tot harde kleien ($q_c \geq 3$ MPa) en zeer vaste grove gronden ($q_c \geq 20$ MPa)

[c]

- G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid
- G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid
- H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid
- H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid

[d] Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstanden onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm tenminste in toepassingsklasse 3 vallen en voor een groot deel binnen klasse 2. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met $q_c < 3$ MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingsklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.
In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) behoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

**Klassenindeling NEN 5140**
De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

| klasse | Meetgrootheid | toelaatbare meetonzekerheid | meetinterval |
|---|---|---|---|
| 1 | Conusweerstand | 0,05 MPa of 3% | 20 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,01 MPa of 10% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 1 % | |
| 2 | Conusweerstand | 0,25 MPa of 5% | 50 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 15% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 3 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Helling | $5^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 4 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Sondeerlengte | 0,1 m of 1% | |
| Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik. | | | |

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

# 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Milieuhygiënisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 691 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | M.N.J. Meuwissen |
| Gecontroleerd door: | C.W.F. Jansonius |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |

Contact: TenneT380kVnw@arcadis.nl

**INHOUDSOPGAVE**

5.1. Inleiding
5.2. Vooronderzoek
5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
5.4. Resultaten veldonderzoek
5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
5.6. Evaluatie
5.7. Bijlagen H5
- Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
- Bijlage 5-2: Analysecertificaten
- Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
- Bijlage 5-4: Toetsingskader
- Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
- Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## *5.1 Inleiding*

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.
Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergangen op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek-Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.
Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## *5.2 Vooronderzoek*

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

***Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek***

| Bron | Korte toelichting |
|---|---|
| Provincie Groningen | Bodeminformatie van de provincie: http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/ |
| Waterschap Noorderzijlvest | Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012 |
| Overige bronnen (archieven) | Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen |

### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen (water-)bodemverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door M. la Crois op 3-2-2014. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.dinoloket.nl aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

***Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Geohydrologische eenheid** | **Formatie** |
|---|---|---|---|
| -0,35 tot -7,5 | klei, veen | deklaag | Naaldwijk |
| -7,5 tot -12,5 | zand | watervoerende laag | Boxtel |
| -12,5 tot -23 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo |
| -23 tot -40 | zand | watervoerende laag | Peelo |

*Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van de rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -0,98 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

*Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,36 m -mv en de GLG op 1,03 m -mv. Bij een

maaiveldniveau van -0,35 m NAP komt dit overeen met een GHG van -0,71 m NAP en een GLG van -1,38 m NAP.

De in peilbuis 69101-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van -0,38 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 69101-1***

| Datum | Stijghoogte (m –mv) | Stijghoogte (m NAP) |
|---|---|---|
| 2/12/2014 | 0,65 | -1,03 |
| 2/27/2014 | 0,27 | -0,65 |

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

## *5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek*

5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 3-2-2014 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van twintig boringen in de watergangen;
- Het nemen van twee waterbodemmonsters.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 12-2-2014 verricht:

- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 27-2-2014 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;

- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

***Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek***

| **Onderzoeks-Strategie** | **Aantal boringen en peilbuizen** | | | **Aantal en soort analyses** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 m -mv | 4,0 m -mv | 6,0 m -mv met peilbuis | Grond | | Grondwater | |
| ONV | 4 | 1 | 1 | 2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof | 1 | Standaardpakket grondwater |

* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 69107 en 69108). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

***Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek***

| **Boring** | **Monster** | **Analyse** |
|---|---|---|
| 691001bs | 691001bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 691002bs | 691002bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## *5.4 Resultaten veldonderzoek*

5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot 6,0 m -mv (is maximale boordiepte) is matig siltige klei aangetroffen.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

***Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Grondwaterstand (m -mv)** | **pH (-)** | **Ec (µS/cm)** |
|---|---|---|---|---|
| 69101-1 | 1,5 – 2,5 | 0,27 | 6,9 | 3620 |

5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

5.4.3 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

***Tabel 5.4.2: Monsterselectie***

| Monstercode | Monstertraject (m -mv) | Boringnummers | Analysepakket |
|---|---|---|---|
| MMbg01 | 0,0 – 0,2 | 69101-1, 69102-1, 69103-1, 69104-1, 69105-1, 69106-1 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |
| MMog01 | 0,2 – 1,3 | 69101-2, 69102-2, 69101-3, 69102-3, 69101-4, 69102-4 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |

In het kader van het waterbodemonderzoek zijn in twee watergangen tien steken genomen, waaruit in het veld twee mengmonsters zijn samengesteld. Het betreft twee mengmonsters ter plaatse van de bouwweg. De waterbodem uit de boringen in de watergangen (691001bs en 691002bs) is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren.

## *5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek*

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in enkele van de onderzochte monsters gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (waterbodem).

***Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | >T | > I |
| MMbg01 | 0,0 – 0,2 | 69101-1, 69102-1, 69103-1, 69104-1, 69105-1, 69106-1 | Molybdeen | - | - |
| MMog01 | 0,2 – 1,3 | 69101-2, 69102-2, 69101-3, 69102-3, 69101-4, 69102-4 | - | - | - |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | > MWw | >MWi | Oordeel* |
| MMbg01 | 0,0 – 0,2 | 69101-1, 69102-1, 69103-1, 69104-1, 69105-1, 69106-1 | Molybdeen | - | - | Achtergrondwaarde |
| MMog01 | 0,2 – 1,3 | 69101-2, 69102-2, 69101-3, 69102-3, 69101-4, 69102-4 | - | - | - | Achtergrondwaarde |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen*
*> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie*
*- : geen overschrijding*
** : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond*

***Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Peilbuis | Filterstelling (m -mv) | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|
| | | > S | > T | > I |
| 69101-1 | 1,5 – 2,5 | Barium, nikkel | - | - |

*> S : overschrijding van de Streefwaarde*

*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*

*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*

*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden waterbodemmonsters (Besluit Bodemkwaliteit)***

| Monster | Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel | Toetsing toepassen in oppervlaktewater |
|---|---|---|
| 691001bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| 691002bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |

Conclusie
In de bovengrond is een lichte verhoging van de parameter molybdeen aangetoond. In het grondwater is een lichte verhoging van de parameters barium en nikkel aangetoond
De waterbodem is beoordeeld als ‘verspreidbaar’ en ‘vrij toepasbaar’.

## *5.6 Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en waterbodem) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de bovengrond is een lichte verontreiniging met molybdeen aangetoond. De herkomst van deze verhoging is onbekend. In de ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond;
- In het grondwater is een lichte verhoging van de parameters barium en nikkel aangetoond. Licht verhoogde concentraties komen vaker voor in de omgeving en komen van nature voor en wordt daarom niet gezien als een verontreiniging. De herkomst van de verhoogde concentratie nikkel is onbekend.
- De waterbodem is beoordeeld als ‘verspreidbaar’ en ‘vrij toepasbaar’.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

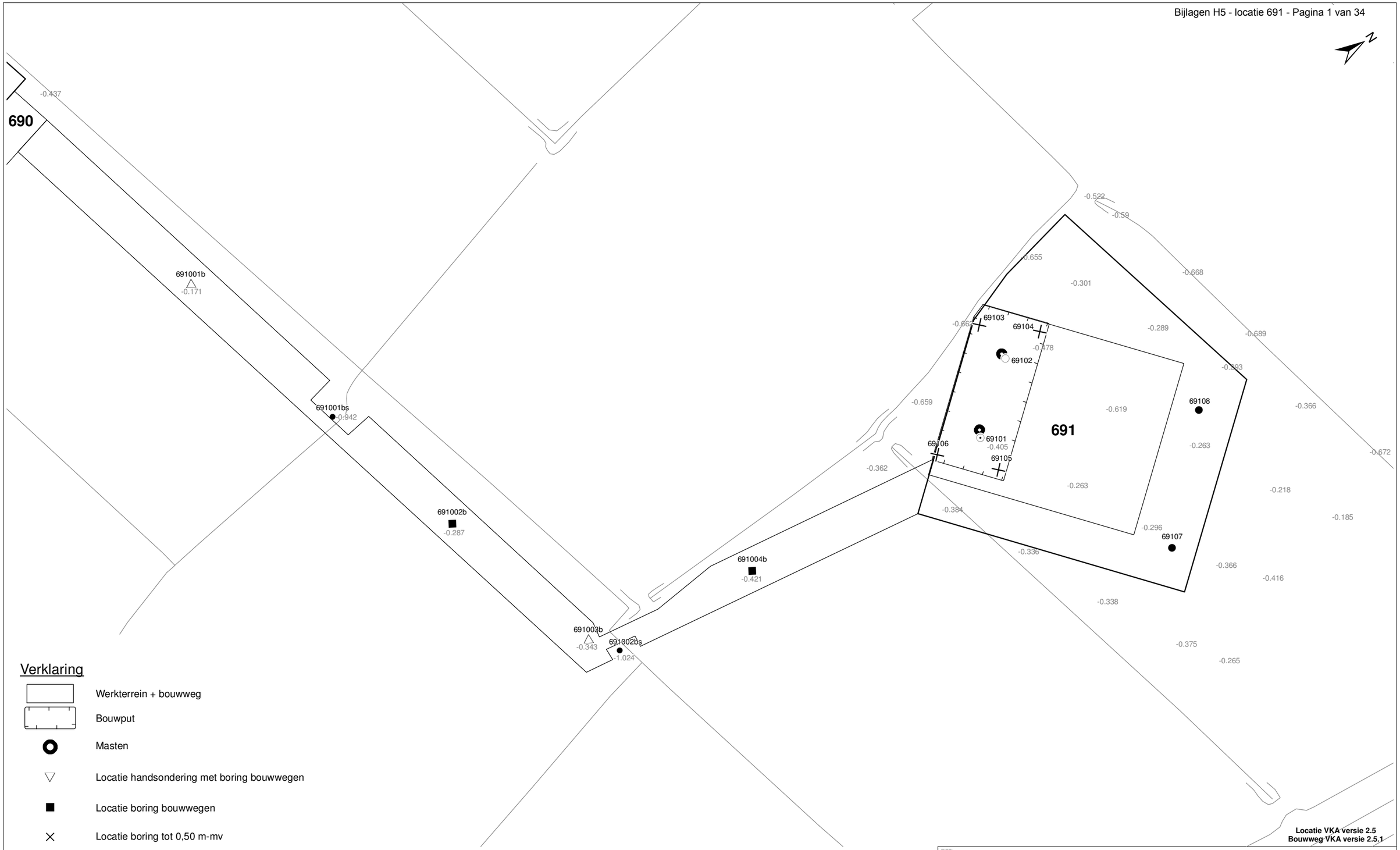
Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehaltes in grond en grondwater is de hypothese ‘onverdacht’ niet juist gebleken;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- De waterbodem in de watergangen is beoordeeld als ‘verspreidbaar’ en ‘vrij toepasbaar’;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

*5.7 Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- ▽ Locatie handsondering met boring bouwwegen
- ■ Locatie boring bouwwegen
- × Locatie boring tot 0,50 m-mv
- ● Locatie boring tot 1,20 m-mv
- ○ Locatie boring tot 4,00 m-mv
- ⊙ Locatie boring + peilbuis
- SL Locatie slibmonster (Locatie)
- BS Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **691**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 691** | WIJZ NR. 1 |

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 10-02-2014

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2014012943/1 |
| Uw project/verslagnummer | 691 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 05-02-2014 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 691 | Certificaatnummer/Versie | 2014012943/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 05-02-2014 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 10-02-2014/21:15 |
| Datum monstername | 03-02-2014 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | | 33.7 |
| S | Droge stof | % (m/m) | 39.7 | |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 7.6 | 9.7 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 90.8 | 87.7 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 22.1 | 37.7 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 34 | 34 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0.28 | 0.39 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 9.9 | 8.0 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 12 | 11 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0.050 | 0.054 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 28 | 24 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 24 | 25 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 87 | 75 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | 12 | 19 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | 7.3 | <10 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <5.0 | <10 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <11 | <22 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 7.0 | 13 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <12 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <35 | <70 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 691001bs (30-75) 691001bs (75-120) | 7965272 |
| 2 | 691002bs (20-50) | 7965273 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 691 | Certificaatnummer/Versie | 2014012943/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 05-02-2014 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 10-02-2014/21:15 |
| Datum monstername | 03-02-2014 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | 0.16 | 0.063 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | 0.15 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | 0.061 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | 0.078 | 0.066 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.67 | 0.41 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 691001bs (30-75) 691001bs (75-120) | 7965272 |
| 2 | 691002bs (20-50) | 7965273 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

VA

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2014012943/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7965272 | 691001bs | 1 | 30 | 75 | 0531531245 | 691001bs (30-75) 691001bs (75- |
| 7965272 | 691001bs | 2 | 75 | 120 | 0531531117 | |
| 7965273 | 691002bs | 1 | 20 | 50 | 0531531250 | 691002bs (20-50) |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2014012943/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2014012943/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Droge stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof (gloeirest) | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Lutum (fractie < 2 □m) (sedimentatie) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en cf.NEN 6978 |
| PCB (7) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK (10 VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 21-02-2014

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2014016246/1 |
| Uw project/verslagnummer | 691 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 13-02-2014 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 691 | Certificaatnummer/Versie | 2014016246/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 13-02-2014 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 21-02-2014/08:26 |
| Datum monstername | 12-02-2014 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | Jan Uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Voorbehandeling** | | | |
| | Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | Uitgevoerd |
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 62.6 | 67.7 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 10.3 | 2.8 |
| Q | Gloeirest | % (m/m) ds | 87.4 | 95.5 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 33.4 | 24.6 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 42 | 30 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0.41 | <0.20 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 8.6 | 6.2 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 15 | 9.0 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0.091 | 0.053 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | 1.6 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 23 | 23 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 34 | 21 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 94 | 47 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | 6.5 | 5.1 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <11 | <11 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 6.9 | <5.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <35 | <35 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69101 (0-20) 69102 (0-20) 69103 (0-15) 69104 (0-15) 69105 (0-20) 69106 (0-20) | 7975645 |
| 2 | 69101 (20-50) 69101 (50-90) 69101 (90-120) 69102 (20-50) 69102 (50-90) 69102 (90-130) | 7975646 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 691 | Certificaatnummer/Versie | 2014016246/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 13-02-2014 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 21-02-2014/08:26 |
| Datum monstername | 12-02-2014 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | Jan Uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.35 [1)] | 0.35 [1)] |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69101 (0-20) 69102 (0-20) 69103 (0-15) 69104 (0-15) 69105 (0-20) 69106 (0-20) | 7975645 |
| 2 | 69101 (20-50) 69101 (50-90) 69101 (90-120) 69102 (20-50) 69102 (50-90) 69102 (90-130) | 7975646 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2014016246/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7975645 | 69101 | 1 | 0 | 20 | 0531475837 | 69101 (0-20) 69102 (0-20) 6910 |
| 7975645 | 69102 | 1 | 0 | 20 | 0531475833 | |
| 7975645 | 69104 | 1 | 0 | 15 | 0531475832 | |
| 7975645 | 69105 | 1 | 0 | 20 | 0530770067 | |
| 7975645 | 69106 | 1 | 0 | 20 | 0530770073 | |
| 7975645 | | | | | 0531475828 | |
| 7975646 | 69101 | 2 | 20 | 50 | 0531475830 | 69101 (20-50) 69101 (50-90) 69 |
| 7975646 | 69102 | 2 | 20 | 50 | 0531475834 | |
| 7975646 | 69101 | 3 | 50 | 90 | 0531475835 | |
| 7975646 | 69102 | 3 | 50 | 90 | 0531475827 | |
| 7975646 | 69101 | 4 | 90 | 120 | 0531475745 | |
| 7975646 | 69102 | 4 | 90 | 130 | 0531475831 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2014016246/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2014016246/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Cryogeen malen AS3000 | W0106 | Voorbehandeling | Cf. AS3000 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465 |
| Organische stof (gloeirest) | W0109 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754 |
| Lutum (fractie < 2 □m) | W0171 | Sedimentatie | Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978 |
| PCB (7) | W0271 | GC-MS | Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980 |
| PAK (10 VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 06-03-2014

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2014022713/1 |
| Uw project/verslagnummer | 691 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 28-02-2014 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 691 | Certificaatnummer/Versie | 2014022713/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 28-02-2014 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 06-03-2014/10:33 |
| | | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | Marcel la Crois | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | µg/L | 110 |
| S | Cadmium (Cd) | µg/L | <0.20 |
| S | Kobalt (Co) | µg/L | 7.2 |
| S | Koper (Cu) | µg/L | <2.0 |
| S | Kwik (Hg) | µg/L | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | µg/L | 3.6 |
| S | Nikkel (Ni) | µg/L | 17 |
| S | Lood (Pb) | µg/L | <2.0 |
| S | Zink (Zn) | µg/L | 17 |
| | **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | |
| S | Benzeen | µg/L | <0.20 |
| S | Tolueen | µg/L | <0.20 |
| S | Ethylbenzeen | µg/L | <0.20 |
| S | o-Xyleen | µg/L | <0.10 |
| S | m,p-Xyleen | µg/L | <0.20 |
| S | Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0.21 [1)] |
| | BTEX (som) | µg/L | <0.90 |
| S | Naftaleen | µg/L | <0.020 |
| S | Styreen | µg/L | <0.20 |
| | **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | |
| S | Dichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Trichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Tetrachloormethaan | µg/L | <0.10 |
| S | Trichlooretheen | µg/L | <0.20 |
| S | Tetrachlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Datum monstername | Analytico-nr. |
|---|---|---|---|
| 1 | 69101 (200-300) | 27-Feb-2014 | 7996224 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 691 | Certificaatnummer/Versie | 2014022713/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 28-02-2014 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 06-03-2014/10:33 |
| | | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | Marcel la Crois | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | trans 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |
| | CKW (som) | µg/L | <1.6 |
| S | Tribroommethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Vinylchloride | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/L | 0.14 [1)] |
| S | 1,1-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,2-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,3-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/L | 0.42 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | µg/L | 6.1 |
| | Minerale olie (C12-C16) | µg/L | <7.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | µg/L | <8.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | µg/L | <15 |
| | Minerale olie (C30-C35) | µg/L | <8.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | µg/L | <8.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/L | <50 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Datum monstername | Analytico-nr. |
|---|---|---|---|
| 1 | 69101 (200-300) | 27-Feb-2014 | 7996224 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2014022713/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7996224 | 69101 | 1 | 200 | 300 | 0691402241 | 69101 (200-300) |
| 7996224 | 69101 | 2 | 200 | 300 | 0800318637 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2014022713/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2014022713/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Xylenen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Aromaten (BTEXN) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Barium (Ba) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cobalt (Co) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Styreen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| VOCl (11) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Tribroommethaan (Bromoform) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Vinylchloride | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-Dichlooretheen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiClEtheen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,2-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,3-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiChlprop. som AS300 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0215 | LVI-GC-FID | Cf. pb 3110-5 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 07-04-2014
**Meetpunt:** 691001bs (30-75) 691001b
**Datum monstername:** 05-02-2014 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 7,60 %
*-als lutumgehalte :* 22,10 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | 0,280 | 0,308 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,050 | 0,037 | <=AW | * | - |
| koper | dg | mg/kg | 12,000 | 13,163 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 28,000 | 30,530 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 24,000 | 25,596 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 87,000 | 95,380 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 9,900 | 10,882 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,659 | 0,659 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg < | 35,000 | 32,237 | <=AW | * | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,921 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,921 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,921 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,921 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,921 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,921 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,921 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 6,447 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 07-04-2014
**Meetpunt:** 691002bs (20-50)
**Datum monstername:** 05-02-2014 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 9,70 %
*-als lutumgehalte :* 37,70 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | 0,390 | 0,353 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg | 0,054 | 0,047 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 11,000 | 9,116 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 24,000 | 17,610 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 25,000 | 21,817 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 75,000 | 59,105 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 8,000 | 5,734 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,409 | 0,409 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg < | 70,000 | 50,515 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,722 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,722 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,722 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,722 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,722 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,722 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,722 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 5,052 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 07-04-2014
**Meetpunt:** 691001bs (30-75) 691001b
**Datum monstername:** 05-02-2014 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 7,60 %
*-als lutumgehalte :* 22,10 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | | 0,280 | 0,308 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | | 0,280 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 12,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 28,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 24,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 87,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 34,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 9,900 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | | 0,160 | 0,112 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | | 0,061 | 0,006 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | | 0,150 | 0,067 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | | 0,078 | 0,001 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | < | 35,000 | 32,237 | Ja | * | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 1,066 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 07-04-2014
**Meetpunt:** 691002bs (20-50)
**Datum monstername:** 05-02-2014 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 9,70 %
*-als lutumgehalte :* 37,70 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | | 0,390 | 0,353 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | | 0,390 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | | 0,054 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 11,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 24,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 25,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 75,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 34,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 8,000 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | | 0,063 | 0,008 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | | 0,066 | 0,000 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | < | 70,000 | 50,515 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,405 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg
Einde uitvoerverslag

## Tabel 1: Aangetoonde gehaltes in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

| Toetsmonster | | MMbg01 | | | MMog01 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Humus (% ds) | | 10 | | | 2,8 | | |
| Lutum (% ds) | | 33 | | | 25 | | |
| Datum van toetsing | | 7-4-2014 | | | 7-4-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Voldoet aan Achtergrondwaarde | | | Voldoet aan Achtergrondwaarde | | |
| Monstermelding 1 | | | | | | | |
| Monstermelding 2 | | | | | | | |
| Monstermelding 3 | | | | | | | |
| | | **Meetw** | **GSSD** | **Index** | **Meetw** | **GSSD** | **Index** |
| | | | | | | | |
| **METALEN** | | | | | | | |
| Kobalt [Co] | mg/kg ds | 8,6 | 6,8 | -0,05 | 6,2 | 6,3 | -0,05 |
| Nikkel [Ni] | mg/kg ds | 23 | 19 | -0,25 | 23 | 23 | -0,18 |
| Koper [Cu] | mg/kg ds | 15 | 13 | -0,18 | 9 | 10 | -0,2 |
| Zink [Zn] | mg/kg ds | 94 | 79 | -0,11 | 47 | 51 | -0,15 |
| Molybdeen [Mo] | mg/kg ds | *1,6* | *1,6* | *0* | <1,5 | <1,1 | -0 |
| Cadmium [Cd] | mg/kg ds | 0,41 | 0,38 | -0,02 | <0,2 | <0,2 | -0,03 |
| Barium [Ba] | mg/kg ds | 42 | 33 (6) | | 30 | 30 (6) | |
| Kwik [Hg] | mg/kg ds | 0,091 | 0,083 | -0 | 0,053 | 0,055 | -0 |
| Lood [Pb] | mg/kg ds | 34 | 31 | -0,04 | 21 | 23 | -0,06 |
| | | | | | | | |
| **PAK** | | | | | | | |
| Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto | mg/kg ds | <0,35 | | | <0,35 | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(g,h,i)peryleen | mg/kg ds | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| PAK 10 VROM | mg/kg ds | | <0,34 | -0,03 | | <0,35 | -0,03 |
| | | | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | | | |
| PCB (7) (som, 0.7 factor) | mg/kg ds | <0,0049 | | | <0,0049 | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB (som 7) | mg/kg ds | | <0,0048 | -0,02 | | <0,018 | -0 |
| | | | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | | | |
| Minerale olie C10 - C12 | mg/kg ds | 6,5 | 6,3 (6) | | 5,1 | 18,2 (6) | |
| Minerale olie C10 - C40 | mg/kg ds | <35 | <24 | -0,03 | <35 | <88 | -0,02 |
| Minerale olie C12 - C16 | mg/kg ds | <5 | 3 (6) | | <5 | 13 (6) | |
| Minerale olie C16 - C21 | mg/kg ds | <5 | 3 (6) | | <5 | 13 (6) | |
| Minerale olie C21 - C30 | mg/kg ds | <11 | 7 (6) | | <11 | 28 (6) | |
| Minerale olie C30 - C35 | mg/kg ds | 6,9 | 6,7 (6) | | <5 | 13 (6) | |
| Minerale olie C35 - C40 | mg/kg ds | <6 | 4 (6) | | <6 | 15 (6) | |
| | | | | | | | |
| **OVERIG** | | | | | | | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 87,4 | | | 95,5 | | |
| Droge stof | % m/m | 62,6 | 62,6 (6) | | 67,7 | 67,7 (6) | |

------- : Geen toetsnorm aanwezig

| | |
|---|---|
| < | : kleiner dan de detectielimiet |
| 8,88 | : <= Achtergrondwaarde |
| *8,88* | : <= Interventiewaarde |
| **8,88** | : > Interventiewaarde |
| 6 | : Heeft geen normwaarde |
| # | : verhoogde rapportagegrens |
| GSSD | : Gestandaardiseerde meetwaarde |
| Index | : (GSSD - AW) / (I - AW) |

### Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

| | | AW | I |
|---|---|---|---|
| | | | |
| **METALEN** | | | |
| Cadmium [Cd] | mg/kg ds | 0,6 | 13 |
| Kobalt [Co] | mg/kg ds | 15 | 190 |
| Koper [Cu] | mg/kg ds | 40 | 190 |
| Kwik [Hg] | mg/kg ds | 0,15 | 36 |
| Lood [Pb] | mg/kg ds | 50 | 530 |
| Molybdeen [Mo] | mg/kg ds | 1,5 | 190 |
| Nikkel [Ni] | mg/kg ds | 35 | 100 |
| Zink [Zn] | mg/kg ds | 140 | 720 |
| | | | |
| **PAK** | | | |
| PAK 10 VROM | mg/kg ds | 1,5 | 40 |
| | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | |
| PCB (som 7) | mg/kg ds | 0,02 | 1 |
| | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | mg/kg ds | 190 | 5000 |

### Tabel 3: Aangetroffen gehaltes in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Watermonster | | 69101-1-1 | | |
| Datum | | 27-2-2014 | | |
| Filterdiepte (m -mv) | | 1,50 - 2,50 | | |
| Datum van toetsing | | 7-4-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Overschrijding Streefwaarde | | |
| Monstermelding 1 | | | | |
| Monstermelding 2 | | | | |
| Monstermelding 3 | | | | |
| | | **Meetw** | **GSSD** | **Index** |
| | | | | |
| **METALEN** | | | | |
| Kobalt [Co] | µg/l | 7,2 | 7,2 | -0,16 |
| Nikkel [Ni] | µg/l | *17* | *17* | *0,03* |
| Koper [Cu] | µg/l | <2 | <1 | -0,23 |
| Zink [Zn] | µg/l | 17 | 17 | -0,07 |
| Molybdeen [Mo] | µg/l | 3,6 | 3,6 | -0 |
| Cadmium [Cd] | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,05 |
| Barium [Ba] | µg/l | *110* | *110* | *0,1* |
| Kwik [Hg] | µg/l | <0,05 | <0,04 | -0,04 |
| Lood [Pb] | µg/l | <2 | <1 | -0,23 |
| | | | | |
| **AROMATISCHE VERBINDINGEN** | | | | |
| BTEX (som) | µg/l | <0,9 | 0,6 (6) | |
| Xylenen (som, 0.7 factor) | µg/l | <0,21 | | |
| Benzeen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0 |
| Ethylbenzeen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,03 |
| Tolueen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| Xylenen (som) | µg/l | | <0,21 | 0 |
| meta-/para-Xyleen (som) | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| ortho-Xyleen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |
| Styreen (Vinylbenzeen) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,02 |
| Som 16 Aromatische oplosmiddelen | µg/l | | <0,77 (2,14) | |
| | | | | |
| **PAK** | | | | |
| Naftaleen | µg/l | <0,02 | <0,01 | 0 |
| PAK 10 VROM | - | | <0,00020 (11) | |
| | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | |
| 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1.2-Dichloorethenen (som, 0.7 facto | µg/l | <0,14 | | |
| Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+ | µg/l | 0,42 | | |
| Tribroommethaan (bromoform) | µg/l | <0,2 | <0,1 (14) | |
| Tetrachloormethaan (Tetra) | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,01 |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,02 |
| 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| Trichlooretheen (Tri) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,05 |
| Tetrachlooretheen (Per) | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| Vinylchloride | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,02 |
| CKW (som) | µg/l | <1,6 | | |
| Dichloorpropaan | µg/l | | <0,42 | -0 |
| cis + trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | | <0,14 | 0,01 |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,01 |
| cis-1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |
| trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Watermonster | | 69101-1-1 | | |
| Datum | | 27-2-2014 | | |
| Filterdiepte (m -mv) | | 1,50 - 2,50 | | |
| Datum van toetsing | | 7-4-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Overschrijding Streefwaarde | | |
| Dichloormethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | 0 |
| Trichloormethaan (Chloroform) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | |
| Minerale olie C10 - C12 | µg/l | 6,1 | 6,1 (6) | |
| Minerale olie C10 - C40 | µg/l | <50 | <35 | -0,03 |
| Minerale olie C12 - C16 | µg/l | <7 | 5 (6) | |
| Minerale olie C16 - C21 | µg/l | <8 | 6 (6) | |
| Minerale olie C21 - C30 | µg/l | <15 | 11 (6) | |
| Minerale olie C30 - C35 | µg/l | <8 | 6 (6) | |
| Minerale olie C35 - C40 | µg/l | <8 | 6 (6) | |

| | |
|---|---|
| ------- | : Geen toetsnorm aanwezig |
| < | : kleiner dan de detectielimiet |
| 8,88 | : <= Streefwaarde |
| *8,88* | : > Streefwaarde |
| **8,88** | : > Interventiewaarde |
| 11 | : Enkele parameters ontbreken in de berekening van de somfractie |
| 14 | : Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing |
| 2 | : Enkele parameters ontbreken in de som |
| 6 | : Heeft geen normwaarde |
| # | : verhoogde rapportagegrens |
| GSSD | : Gestandaardiseerde meetwaarde |
| Index | : (GSSD - S) / (I - S) |

### Tabel 4: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

| | | S | S Diep | Indicatief | I |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| **METALEN** | | | | | |
| Barium [Ba] | µg/l | 50 | 200 | | 625 |
| Cadmium [Cd] | µg/l | 0,4 | 0,06 | | 6 |
| Kobalt [Co] | µg/l | 20 | 0,7 | | 100 |
| Koper [Cu] | µg/l | 15 | 1,3 | | 75 |
| Kwik [Hg] | µg/l | 0,05 | 0,01 | | 0,3 |
| Lood [Pb] | µg/l | 15 | 1,7 | | 75 |
| Molybdeen [Mo] | µg/l | 5 | 3,6 | | 300 |
| Nikkel [Ni] | µg/l | 15 | 2,1 | | 75 |
| Zink [Zn] | µg/l | 65 | 24 | | 800 |
| | | | | | |
| **AROMATISCHE VERBINDINGEN** | | | | | |
| Benzeen | µg/l | 0,2 | | | 30 |
| Ethylbenzeen | µg/l | 4 | | | 150 |
| Styreen (Vinylbenzeen) | µg/l | 6 | | | 300 |
| Tolueen | µg/l | 7 | | | 1000 |
| Xylenen (som) | µg/l | 0,2 | | | 70 |
| Som 16 Aromatische oplosmiddelen | µg/l | | | 150 | |
| | | | | | |
| **PAK** | | | | | |
| Naftaleen | µg/l | 0,01 | | | 70 |
| | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/l | 0,01 | | | 300 |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/l | 0,01 | | | 130 |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/l | 7 | | | 900 |

| | | S | S Diep | Indicatief | I |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,2-Dichloorethaan | µg/l | 7 | | | 400 |
| Tetrachlooretheen (Per) | µg/l | 0,01 | | | 40 |
| Tetrachloormethaan (Tetra) | µg/l | 0,01 | | | 10 |
| Tribroommethaan (bromoform) | µg/l | | | | 630 |
| Trichlooretheen (Tri) | µg/l | 24 | | | 500 |
| Vinylchloride | µg/l | 0,01 | | | 5 |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/l | 0,01 | | | 10 |
| Dichloormethaan | µg/l | 0,01 | | | 1000 |
| Dichloorpropaan | µg/l | 0,8 | | | 80 |
| Trichloormethaan (Chloroform) | µg/l | 6 | | | 400 |
| cis + trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | 0,01 | | | 20 |
| | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | µg/l | 50 | | | 600 |

# Toetsingskader

## WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- Interventiewaarden (I)
  De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- Streefwaarden grondwater (S)
  De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.
- Achtergrondwaarden grond (AW2000)
  De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- Tussenwaarde (½ (AW2000+I)) resp. (½ (S+I))
  De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

## BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

**Gebiedspecifiek beleid**

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

**Generiek beleid**

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

# Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit
## Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)
## Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

**Datum:** **27-nov-13**

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.) | | | Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | toepassen op of in de bodem | | | grootschalige toepassingen op of in de bodem | | toetsingsregel achtergrondwaarden |
| | Achtergrondwaarde | Tussenwaarde landbodem | Interventiewaarde landbodem | maximale waarde altijd toepasbaar | maximale waarde klasse wonen | maximale waarde klasse industrie | maximale emissie waarden | emissie toetswaarden | <2xAW en <max.waarde klasse wonen |
| | AW | ½(AW+I) | I | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 190 | 550 | 920 | 4,1 | 413 | 380 |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,60 | 1,20 | 4,3 | 0,051 | 4,3 | 1,20 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 15,0 | 35,0 | 190 | 0,240 | 130 | 30,0 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 40 | 54 | 190 | 1,00 | 113 | 54 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 0,49 | 4,8 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 50 | 210 | 530 | 15,0 | 308 | 100 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 1,5 | 88 | 190 | 0,48 | 105 | 3,0 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 35 | 39 | 100 | 0,210 | 100 | 70 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 140 | 200 | 720 | 2,10 | 430 | 200 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | 1,5 | 6,8 | 40 | | | 3,0 |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,0200 | 0,0200 | 0,50 | | | 0,0400 |
| **Overige stoffen** | | | | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2595 | 5000 | 190 | 190 | 500 | | | 190 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

## Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Datum:** 27-nov-13

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb | | | streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Achtergrondwaarde grond AW | Tussenwaarde grond ½(AW+I) | Interventiewaarde grond I | Achtergrondwaarde grondwater S | Tussenwaarde grondwater ½(S+I) | Interventiewaarde grondwater I |
| | mg/kg ds | | | µg/l | | |
| **Metalen** | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 50 | 338 | *625* |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,40 | 3,2 | 6,0 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 20 | 60 | 100 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 15 | 45 | 75 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,050 | 0,18 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 15 | 45 | 75 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 5,0 | 153 | 300 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 15 | 45 | 75 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 65 | 433 | 800 |
| **Aromatische stoffen** | | | | | | |
| benzeen | 0,200 | 0,65 | 1,10 | 0,20 | 15 | 30 |
| tolueen | 0,200 | 16,1 | 32,0 | 7,0 | 504 | 1.000 |
| ethylbenzeen | 0,200 | 55 | 110 | 4,0 | 77 | 150 |
| xylenen (som o-, m-, p-xyleen) | 0,450 | 8,7 | 17,0 | 0,20 | 35 | 70 |
| styreen (vinylbenzeen) | 0,250 | 43,1 | 86 | 6,0 | 153 | 300 |
| naftaleen | - | - | - | 0,010 | 35 | 70 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | - | - | - |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| **Overige stoffen** | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2.595 | 5.000 | 50 | 325 | 600 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

FILENET ID

**Kwaliteitsborging**

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.

Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

# Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

| **Colofon** | | |
|---|---|---|
| Uitvoering: | **Poelsema Veldwerkbureau**<br>De Kampen 19<br>8325 DD Vollenhove<br>Tel: 0527-242000<br>Fax: 0527-241730<br>www.poelsemaveldwerk.nl<br>e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl | Poelsema veldwerkbureau |
| Opdrachtgever: | ARCADIS Nederland BV | |
| Projectnaam: | TenneT 380 KV Noord-West | |
| Projectnummer: | B02032.000377, mastlocatie 691 | |

| **Verantwoording** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *VKB Protocol* | *Naam veldwerker* | *( start )datum* | *Paraaf* |
| Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen | 2001 | J. Uitham | 12-02-2014 |  |
| | 2002 | M. la Crois | 27-02-2014 |  |
| | 2003 | M. la Crois | 03-02-2014 |  |
| | | | | |
| | *VKB Protocol* | *Omschrijving afwijking* | | |
| Afgeweken van BRL 2000 | 2001 | | | |
| | 2002 | | | |
| | 2003 | - | | |
| | 2018 | | | |

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

# 6 Archeologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Archeologisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 691 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP) |
| Gecontroleerd door: | D.G. Bedeaux (ARCADIS) |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| : | |
| Contact: | TenneT380kVnw@ARCADIS.nl |
| Bevoegd gezag: | Gemeente Winsum<br>Contactpersoon: H. Emons |
| Aanleiding: | Bodemverstorende werkzaamheden mast 691 |
| Archeoregio: | Fries-Gronings kleigebied |
| AMK-terrein: | Niet van toepassing |
| Archis2: | 53945 |

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

**INHOUDSOPGAVE**

Samenvatting
6.1 Inleiding
6.2 Bureauonderzoek
6.3 Veldonderzoek
6.4 Conclusies en aanbevelingen
Literatuur en bronnen
6.5 Bijlagen H6
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

**Samenvatting**
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten. Er komen geen historische elementen voor. Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een hoge archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen. Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt aanvullend onderzoek geadviseerd in de vorm van een karterend booronderzoek. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.

## *6.1 Inleiding*

### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

## *6.2 Bureauonderzoek*

### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.
Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. Het archeologisch bureau onderzoek is gebaseerd op VKA 2.0. Voor het kaartmateriaal is dan ook gebruik gemaakt van VKA 2.0. Deze is ouder dan de voor deze mast geldende VKA maar wel representatief. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:
Geomorfologiecode: 1M35
Geomorfologieomschrijving: Vlakte van getij-afzettingen

Bodem volgens bodemkaart:
Bodemcode: kMn63C-III
Bodemomschrijving: Knippoldervaaggronden; zavel en lichte klei, profielverloop 3

### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen
De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat geen concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)
In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum geldt voor het plangebied de verwachting: middelhoog/hoog. Daarmee geldt een onderzoeksplicht.

### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van een vlakte van getij-afzettingen geldt in het plangebied een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen
Voor de periode van de landbouwers bestaat de kans op het voorkomen van nederzettingsresten, bestaande uit resten van bijvoorbeeld woongebouwen, bijgebouwen, (percelerings)greppels en afval/waterput(ten).
Als prospectiekenmerken van de eventueel aanwezige archeologische resten kunnen worden benoemd:

- Een aaneengesloten archeologische laag, gekenmerkt door een afwijkende kleur ten opzichte van de eronder en erboven liggende laag;
- De aanwezigheid van mogelijk antropogene objecten als houtskool, verbrande klei/leem, bot, steen en artefacten (voornamelijk aardewerk en vuursteen) in een matig tot hoge dichtheid (> 40 vondsten groter dan 4 mm per m²) en fosfaat;
- De veronderstelde ligging van de archeologische laag bevindt zich naar verwachting in het klei/veenpakket.

### 6.2.6 Onderzoeksvoorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt allereerst geadviseerd een veldtoets uit te voeren. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van resultaten van de cultuurtechnische boringen. Indien uit de veldtoets blijkt dat de verwachte archeologische laag intact is wordt op grond van de gespecificeerde verwachting de volgende onderzoeksmethode opgesteld (SIKB, 2007; Tol, e.a., 2004):

- Een booronderzoek bestaande uit vijf boringen geplaatst in een driehoeksgrid van 13 x 15 m;
- Boortype: bij zandbodems een Edelmanboor met een diameter van 15 cm. In het geval van kleibodems een Edelmanboor met een diameter van 12 cm en/of een gutsboor met een diameter van 3 cm;
- Waarnemingsmethode: bij zandbodems droog zeven (maaswijdte van 4 mm); analyse van zeefresidu met het blote oog; bij kleibodems snijden met boormes/ brokkelen;
- Boordiepte: tot 30 cm in de C-horizont van de top van de (pleistocene) ondergrond (indien aanwezig) of maximaal 3 m -mv.

## *6.3 Veldonderzoek*

### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

### 6.3.2 Resultaten

Uit de boringen (nr. 69101 t/m 69108) blijkt dat de bodem intact is. In de bodem is het verwachte kleipakket aanwezig.

### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

## *6.4 Conclusies en aanbevelingen*

### 6.4.1 Conclusies

De verwachting uit het bureauonderzoek dat zich in het plangebied een vlakte van getij-afzettingen bevindt is tijdens het verkennende booronderzoek bevestigd. De (middel)hoge archeologische verwachting blijft daarom gehandhaafd.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een karterend booronderzoek uit te voeren. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet. Voordat het vervolgonderzoek kan worden uitgevoerd dient dit advies door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

**Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

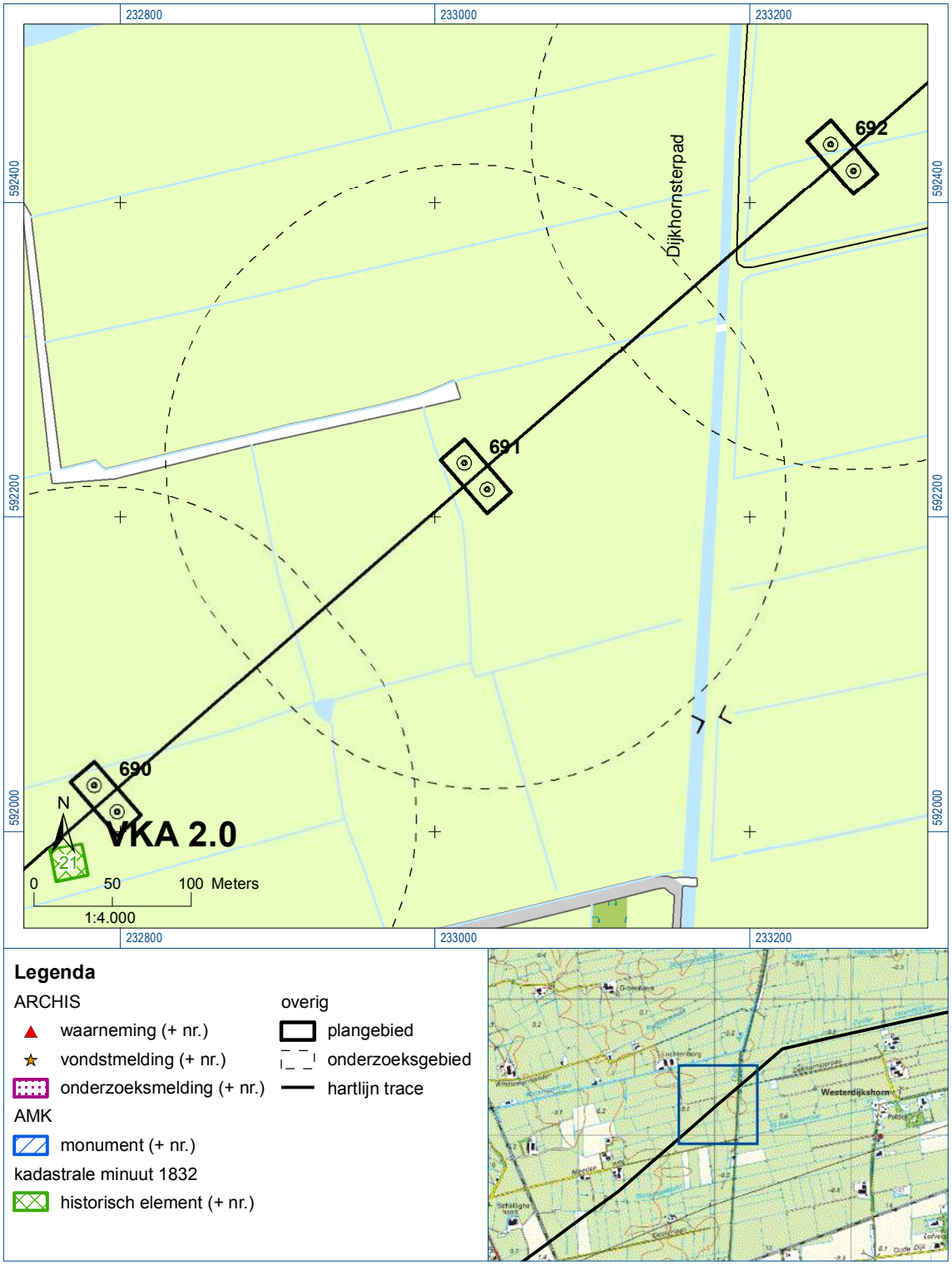
Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

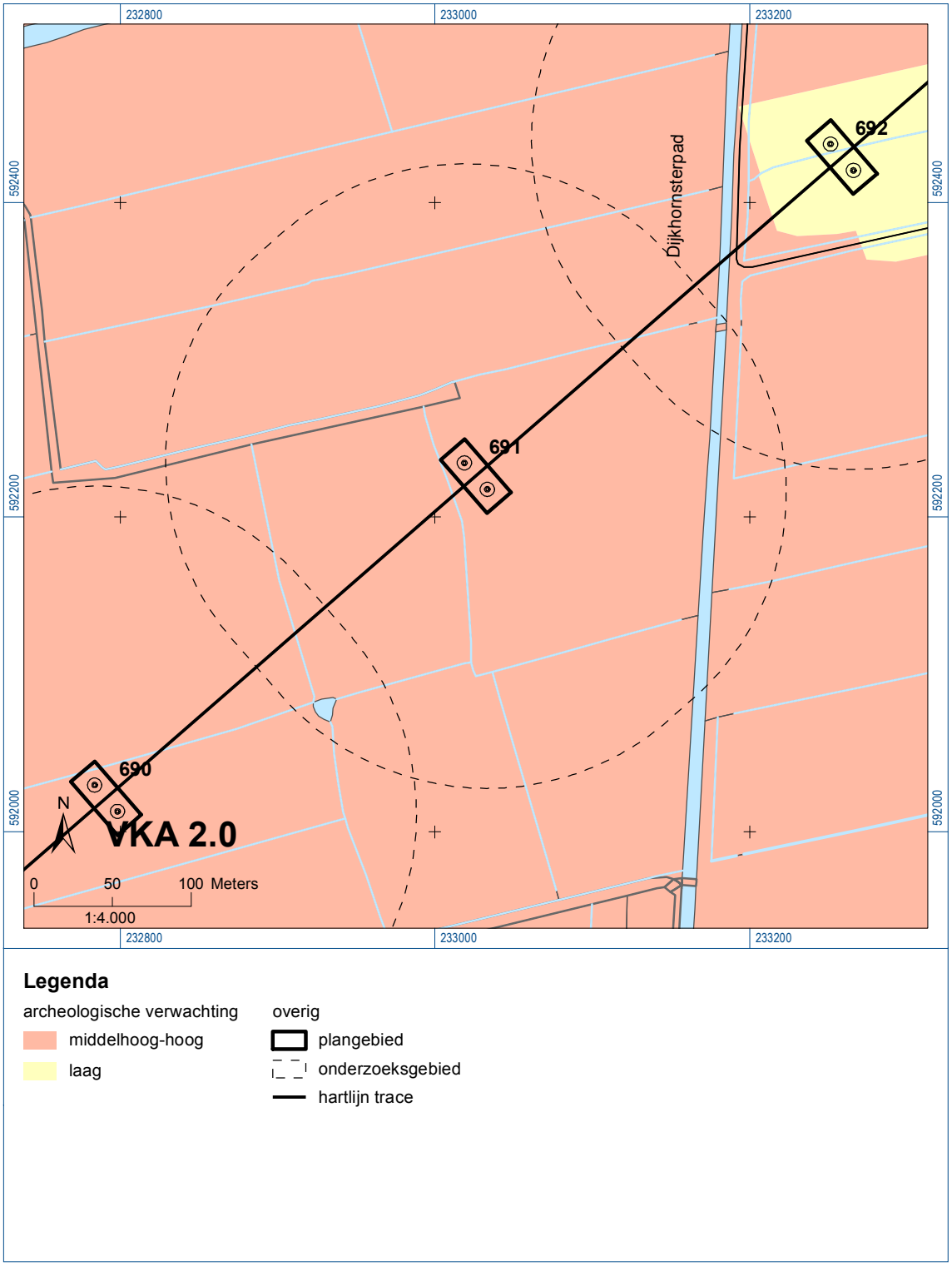
www.archis.nl
www.dinoloket.nl
www.watwaswaar.nl

## *6.5 Bijlagen H6*

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Winsum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek




*Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.*




*Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.*




## Verklaring

- Werkterrein +bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 5 10 20 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| TITEL: ARCHEOLOGIE KAART MAST : **691** Noord - West 380 kV | | | | | |
| STATUS | GETEKEND DOOR T. Cornea AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel AFD. | PAR. | SCHAAL 1:500 | DATUM 1e UITGAVE 19.03.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 691** | WIJZ NR. 1 |

# 7 Explosievenonderzoek

## *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

## *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

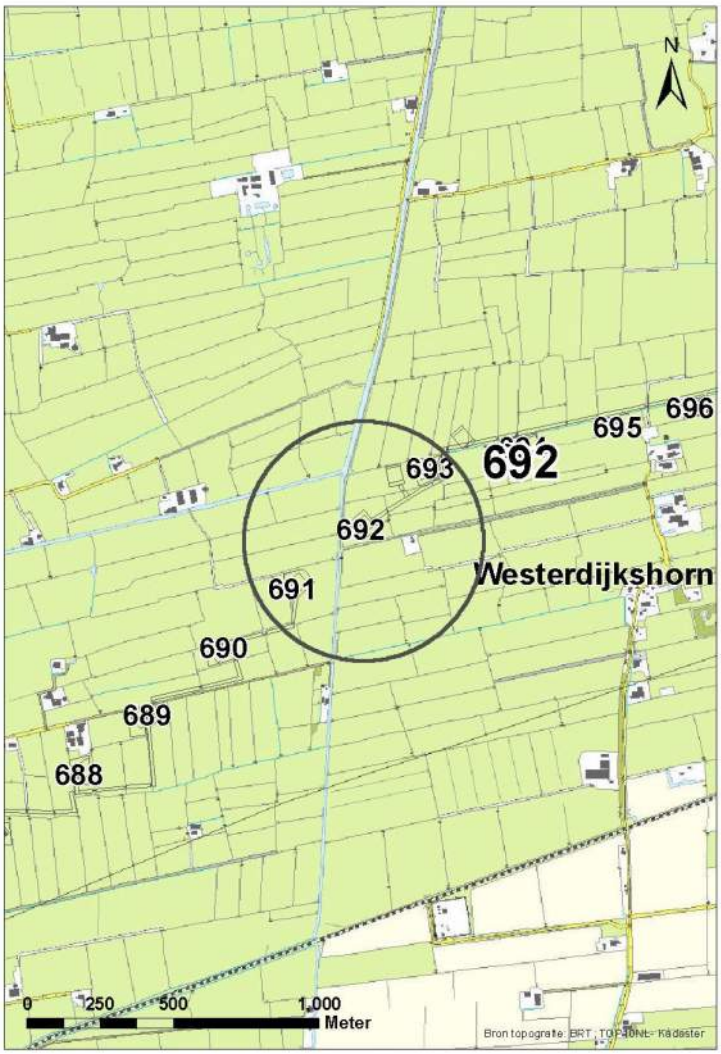
## *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

**Bijlagen**
Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

| | |
|---|---|
| **Project:** | **Noord – West 380 kV** |
| **Deelgebied:** | **1** |
| **Mastenboek:** | **locatie VKA 2.5/ bouwweg VKA 2.5.1** |
| **Mastnummer:** | **692** |
| **x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **233265** |
| **y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **592434** |
| **Gemeente:** | **Bedum** |
| **Datum:** | **16 december 2014** |
| **Versie:** | **1.0** |
| **Organisatie:** | **ARCADIS** |




*Regionale ligging mast 692*

**Verantwoording**

| | |
|---|---|
| Project: | Noord – West 380 kV |
| Deelgebied: | 1 |
| Mastnummer: | 692 |
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Opdrachtgever : | TenneT |
| Uitvoerder: | ARCADIS |

Auteur(s):

| | Onderzoek: |
|---|---|
| Edwin Aldershof | Algemeen |
| Menno Rakhorst | Geohydrologie |
| Maria de Lange | Milieuhygiëne |
| Wouter Ytsma | Archeologie |

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

**INHOUDSOPGAVE**

1 Algemeen ..... 1-4
1.1 Inleiding ..... 1-4
1.2 Normen ..... 1-5
1.3 Afkortingen en begrippen ..... 1-5
1.4 Bijlagen H1 ..... 1-9
2 Cultuurtechnisch onderzoek ..... 2-10
3 Geohydrologisch onderzoek ..... 3-11
3.1 Inleiding ..... 3-12
3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden ..... 3-12
3.3 Algemene beschrijving tracé ..... 3-12
3.4 Bemaling ..... 3-15
3.5 Effecten grondwater ..... 3-20
3.6 Uitvoeringstechnische aspecten ..... 3-23
3.7 Samenvatting ..... 3-23
3.8 Bijlagen H3 ..... 3-24
4 Grondmechanisch onderzoek ..... 4-25
4.1 Inleiding ..... 4-26
4.2 Uitzetten en waterpassen ..... 4-26
4.3 Sonderen ..... 4-26
4.4 Onderzoeksresultaten ..... 4-27
5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) ..... 5-28
5.1 Inleiding ..... 5-29
5.2 Vooronderzoek ..... 5-29
5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek ..... 5-31
5.4 Resultaten veldonderzoek ..... 5-32
5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek ..... 5-33
5.6 Evaluatie ..... 5-34
5.7 Bijlagen H5 ..... 5-35
6 Archeologisch onderzoek ..... 6-36
6.1 Inleiding ..... 6-37
6.2 Bureauonderzoek ..... 6-37
6.3 Veldonderzoek ..... 6-39
6.4 Conclusies en aanbevelingen ..... 6-39
6.5 Bijlagen H6 ..... 6-39
7 Explosievenonderzoek ..... 7-40
7.1 Inleiding ..... 7-40
7.2 Uitvoering ..... 7-40
7.3 Resultaten ..... 7-40

# 1 Algemeen

## *1.1 Inleiding*

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.
Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.
Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 692 in deelgebied 1 in de gemeente Bedum. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 $m^2$ met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 $m^2$;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 240 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek
- Geohydrologisch onderzoek
- Grondmechanisch onderzoek
- Milieuhygiënisch onderzoek
- Archeologisch onderzoek
- Explosievenonderzoek

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

<u>Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)</u>
Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

***Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens***

| | |
|---|---|
| Adres locatie | Westerdykshorn, Bedum |
| Gemeente | Bedum |
| Kadastrale gegevens locatie | Kadastrale gemeente Bedum, sectie M, nummer 224 |
| Eigenaar locatie | Dhr. A.P.P. Mourits |
| Coördinaten | X 233265; Y 592434 |
| Afmeting fundering locatie 692 | 20 m x 40 m |
| Huidig gebruik | Grasland |
| Landschap | Zeekleigebied |
| Maaiveldniveau | Gemiddeld -0,89 m NAP |

## *1.2 Normen*

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond- , grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## *1.3 Afkortingen en begrippen*

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

*Afkortingen:*

| | |
|---|---|
| AG | Actuele Grondwaterstand |
| AMK | ArcheologischMonumentenKaart |
| ARCHIS | Archeologisch Informatie Systeem |
| GFT | Gesloten front boortechniek |
| GWS | Grondwaterstand |
| GHG | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand |
| GLG | Gemiddeld Laagste Grondwaterstand |
| HDD | Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring) |
| IKAW | Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden |

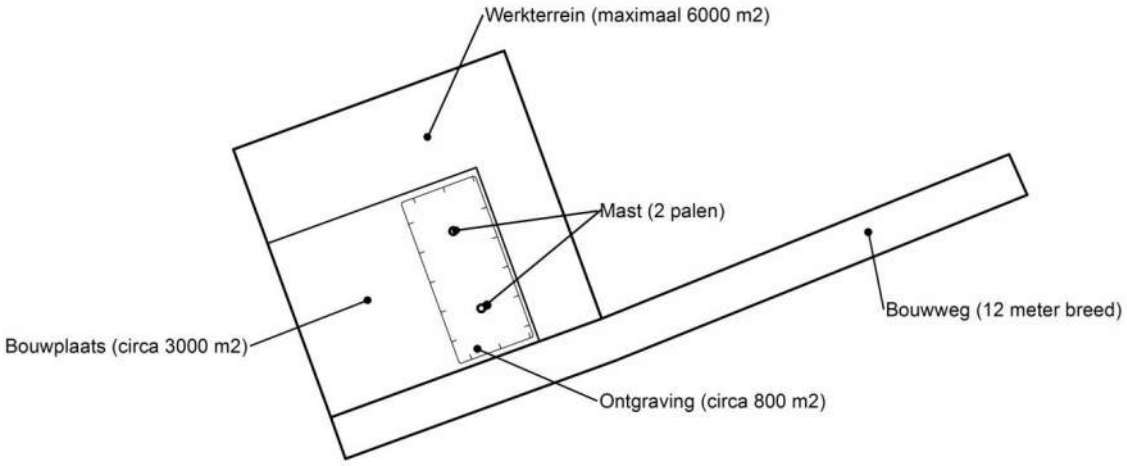
| | |
|---|---|
| KLIC | Kabels en Leidingen Informatie Centrum |
| M -mv | Meters minus maaiveldniveau |
| NAK | Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen |
| NAP | Normaal Amsterdams Peil |
| NVWa | Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit |
| OFT | Open front boortechniek |
| PBT | Pneumatische boortechniek |
| RCE | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed |
| SIKB | Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer |

*Begrippen:*

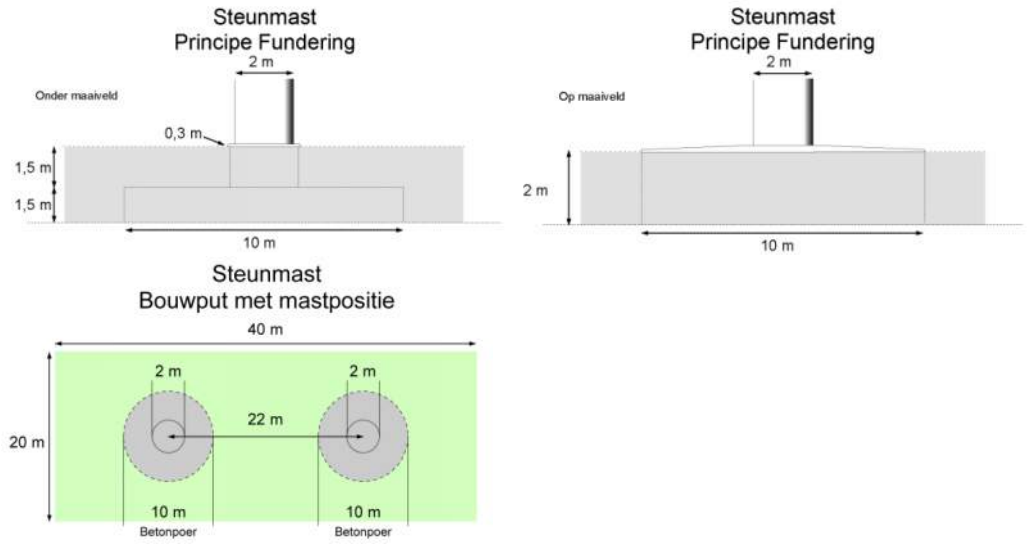
| | |
|---|---|
| 5 cm verlagingsprofiel | Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt. |
| A-laag/Teelaardelaag | De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus. |
| B-laag | Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt. |
| Backfill | Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal). |
| Bi-pole mast | Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten. |
| Bouwput | Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwterrein | Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwweg | Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein. |
| Cultivateren | Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt. |
| C-laag | Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt. |
| Deepwell | Een deepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen. |
| Drooglegging | Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak. |
| Frezen | Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt. |
| Geleiders | Hoogspanningsdraden. |
| Grondoverschot | Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest. |
| Grondtekort | Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg. |
| Hoeveelheden | De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs ($m^3$) aangegeven. |

| | |
|---|---|
| Horizontale bronnering | Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodem en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodem, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen. |
| Juklocatie (tijdelijk) | Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken. |
| k-waarde | Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag. |
| kD-waarde | Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m² per dag. |
| Lier- haspellocatie | De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken. |
| Onderzoeksgebied (arch.) | Plangebied plus 175 m voor beter begrip archeologische waarden. |
| Ongeschikte grond | Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse. |
| Onrendabele strook | Zie definitie Overhoek. |
| Ontwateringsdiepte | De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen. |
| Open bemaling | Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dient als spanningsbemaling). |
| Overhoek | Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker. |
| Plangebied (arch.) | Mastlocatie. |
| Permanent grasland | Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland. |
| Portaal | Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders. |
| RD stelsel | Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting. |
| Stijghoogte | Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP). |
| Teelaarde afzetten | Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten. |
| Teelaarde terugzetten | Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is. |
| Verticale bronnering | Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m. |
| Waterbezwaar | Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater. |
| Werkstrook | Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen. |
| Werkterrein | Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing. |
| Zaaien | Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad. |

*Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie*




*Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).*




*Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie*

**Leeswijzer**

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

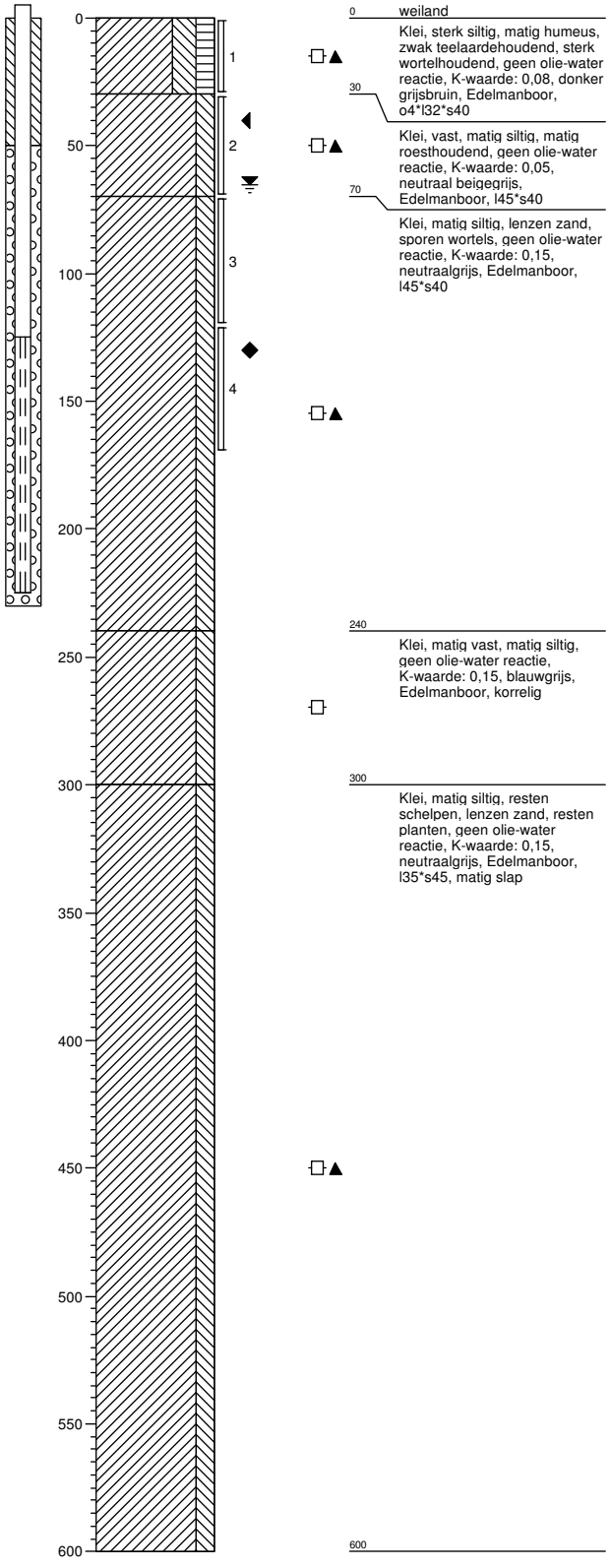
Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.
Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

*1.4 Bijlagen H1*

Bijlage 1-1: Boorprofielen
Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken
Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

## Boring: 69201

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J.Uitham |
| Datum: | 28-11-2013 |
| X: | 233263,779 |
| Y: | 592422,064 |
| GWS: | 65 |
| GHG: | 40 |
| GLG: | 130 |
| Hoogte tov NAP | -1,2 |




0 weiland

Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, sterk wortelhoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, donker grijsbruin, Edelmanboor, o4*l32*s40

30

Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, neutraal beigegrijs, Edelmanboor, l45*s40

70

Klei, matig siltig, lenzen zand, sporen wortels, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, neutraalgrijs, Edelmanboor, l45*s40

240

Klei, matig vast, matig siltig, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, blauwgrijs, Edelmanboor, korrelig

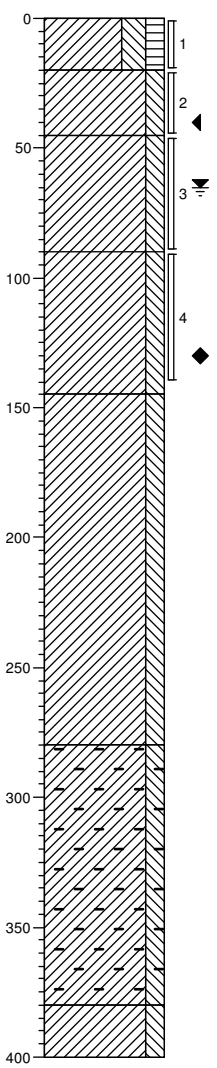
300

Klei, matig siltig, resten schelpen, lenzen zand, resten planten, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, neutraalgrijs, Edelmanboor, l35*s45, matig slap

600

## Boring: 69202

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J.Uitham |
| Datum: | 28-11-2013 |
| X: | 233251,043 |
| Y: | 592436,829 |
| GWS: | 65 |
| GHG: | 40 |
| GLG: | 130 |
| Hoogte tov NAP | -0,521 |




0 weiland

Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, donker grijsbruin, Edelmanboor, o3*l32*s40

20

Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, licht grijsbruin, Edelmanboor, o1*l45*s40

45

Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, neutraal beigegrijs, Edelmanboor, l45*s40

90

Klei, matig vast, matig siltig, sporen roest, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, licht beigegrijs, Edelmanboor, l45*s40

145

Klei, slap, matig siltig, resten schelpen, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, neutraalgrijs, Edelmanboor, l40*s45

280

Klei, matig vast, matig siltig, gips, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, groengrijs, Edelmanboor, l40*s40,korrelige structuur

380

Klei, slap, matig siltig, resten planten, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, neutraalgrijs, Edelmanboor, l45*S40

400

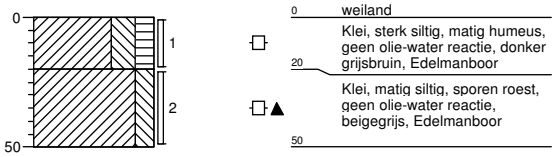
**Projectcode: 692**

**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

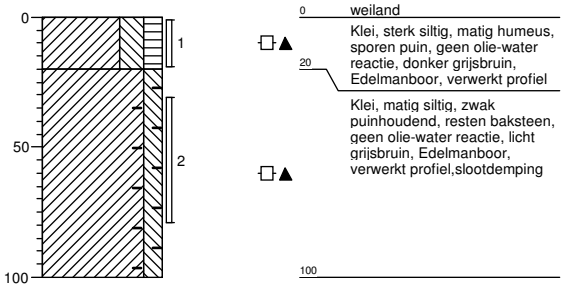
## Boring: 69203

Boormeester : J.Uitham
Datum: 28-11-2013
X: 233237,614
Y: 592438,884
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,471



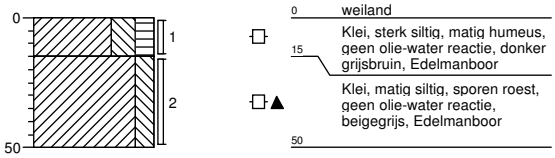

## Boring: 69204

Boormeester : J.Uitham
Datum: 28-11-2013
X: 233251,27
Y: 592450,811
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,529




## Boring: 69205

Boormeester : J.Uitham
Datum: 28-11-2013
X: 233279,741
Y: 592418,615
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -1,052



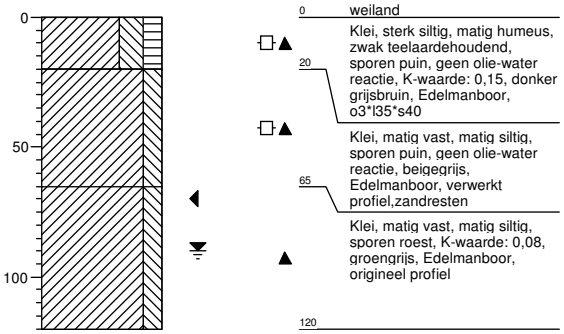

## Boring: 69206

Boormeester : J.Uitham
Datum: 28-11-2013
X: 233266,195
Y: 592406,661
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -1,082



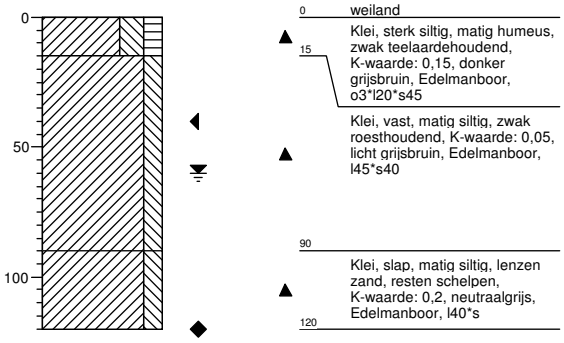
## Boring: 69207

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J.Uitham |
| Datum: | 28-11-2013 |
| X: | 233273,139 |
| Y: | 592473,192 |
| GWS: | 90 |
| GHG: | 70 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,237 |



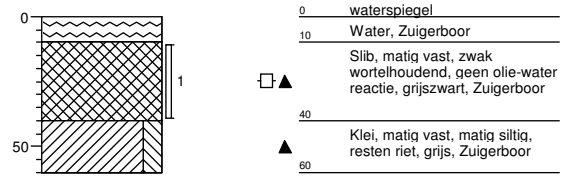

## Boring: 69208

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J.Uitham |
| Datum: | 28-11-2013 |
| X: | 233304,431 |
| Y: | 592432,931 |
| GWS: | 60 |
| GHG: | 40 |
| GLG: | 120 |
| Hoogte tov NAP | -1,161 |



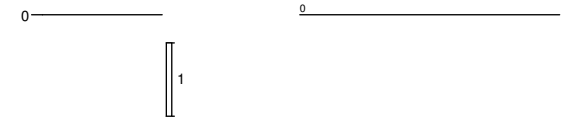

## Boring: 692001bsoud

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J.Uitham |
| Datum: | 28-11-2013 |
| X: | 233348,96 |
| Y: | 592486,553 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -1,528 |




## Boring: 692001bs

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Jan Uitham |
| Datum: | 12-2-2014 |
| X: | 233348,96 |
| Y: | 592486,553 |
| GWS: | |
| GHG: | |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -1,528 |

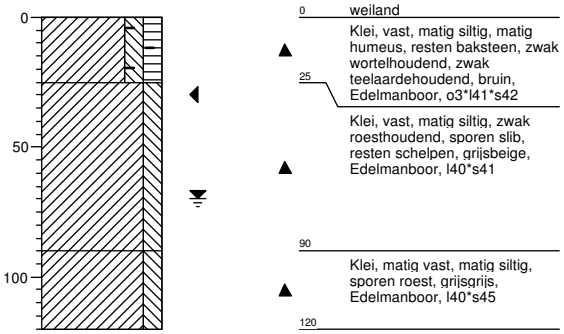



**Projectcode: 692**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

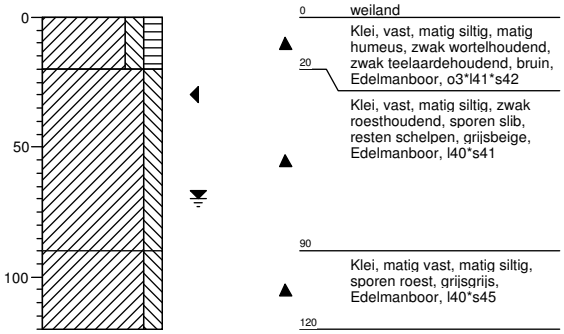
## Boring: 692001b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J.Uitham |
| Datum: | 28-11-2013 |
| X: | 233352,899 |
| Y: | 592487,597 |
| GWS: | 70 |
| GHG: | 30 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -1,01 |



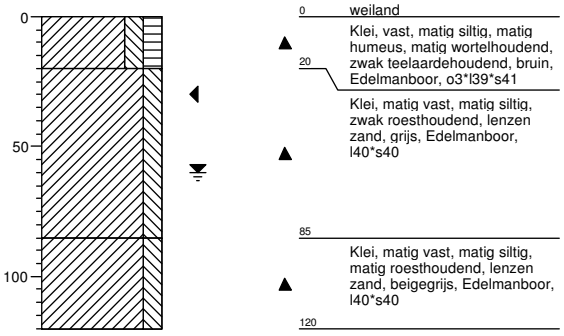

## Boring: 692002b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J.Uitham |
| Datum: | 28-11-2013 |
| X: | 233394,284 |
| Y: | 592513,75 |
| GWS: | 70 |
| GHG: | 30 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -1,131 |



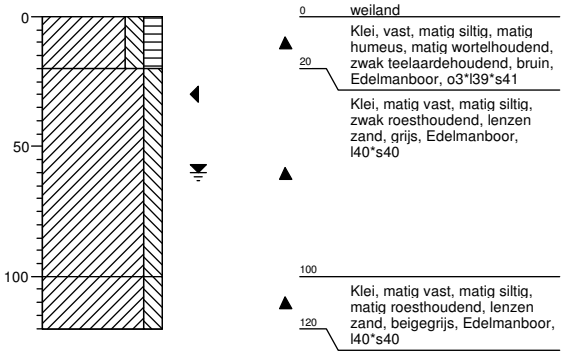

## Boring: 692003b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J.Uitham |
| Datum: | 28-11-2013 |
| X: | 233446,177 |
| Y: | 592547,097 |
| GWS: | 60 |
| GHG: | 30 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -1,135 |




## Boring: 692004b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J.Uitham |
| Datum: | 28-11-2013 |
| X: | 233489,036 |
| Y: | 592573,477 |
| GWS: | 60 |
| GHG: | 30 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -1,109 |



## Legenda (conform NEN 5104)

### grind

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

### zand

- Zand, kleïig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

### veen

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleïig
- Veen, sterk kleïig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

### klei

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

### leem

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

### geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

### olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

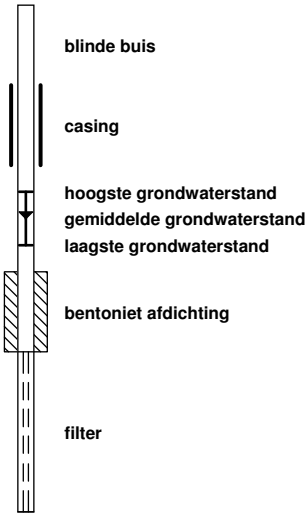
### monsters

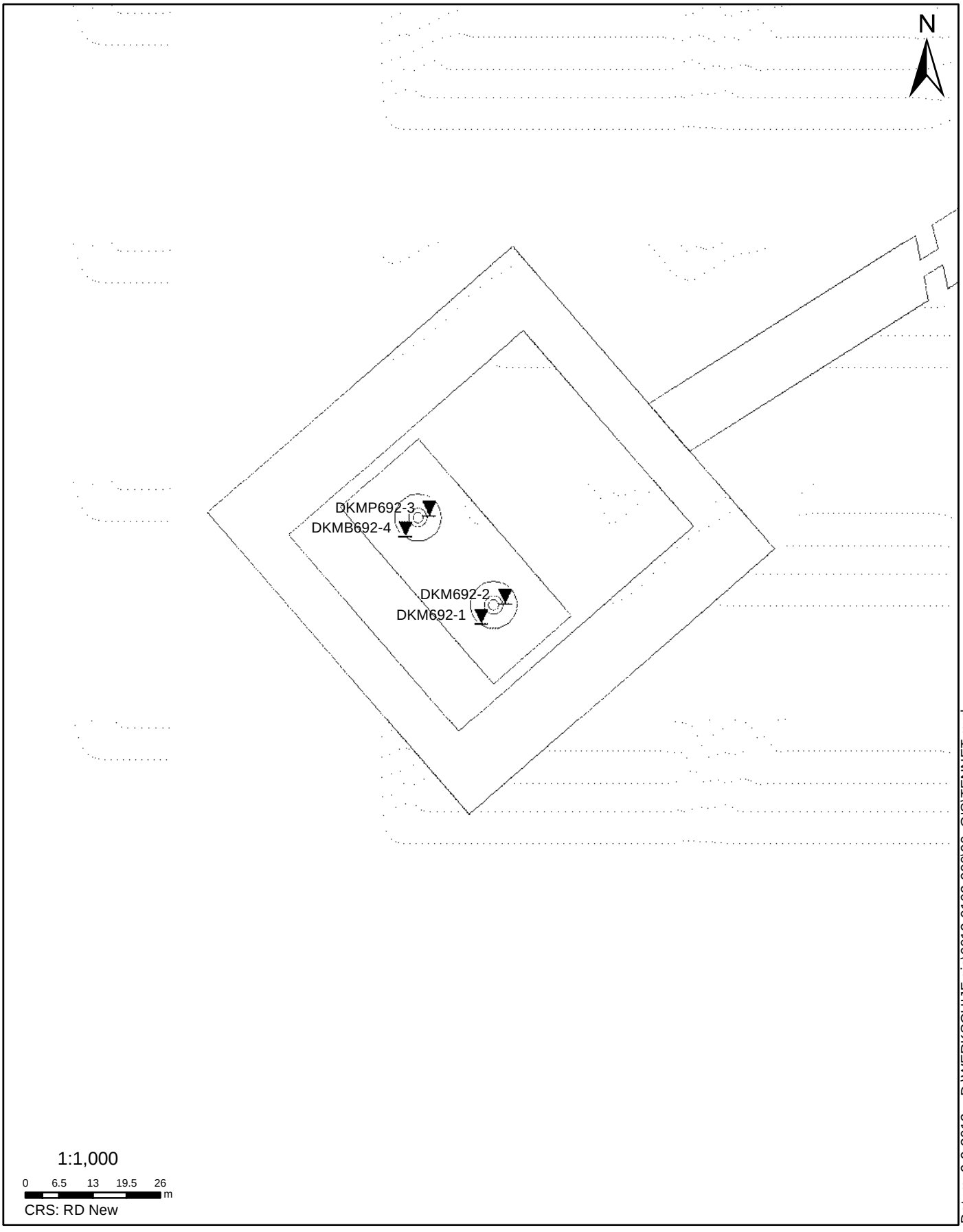
- geroerd monster
- ongeroerd monster
- volumering

### overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib (NAP hoogte in boorprofiel is bovenkant slib)
- water

### peilbuis





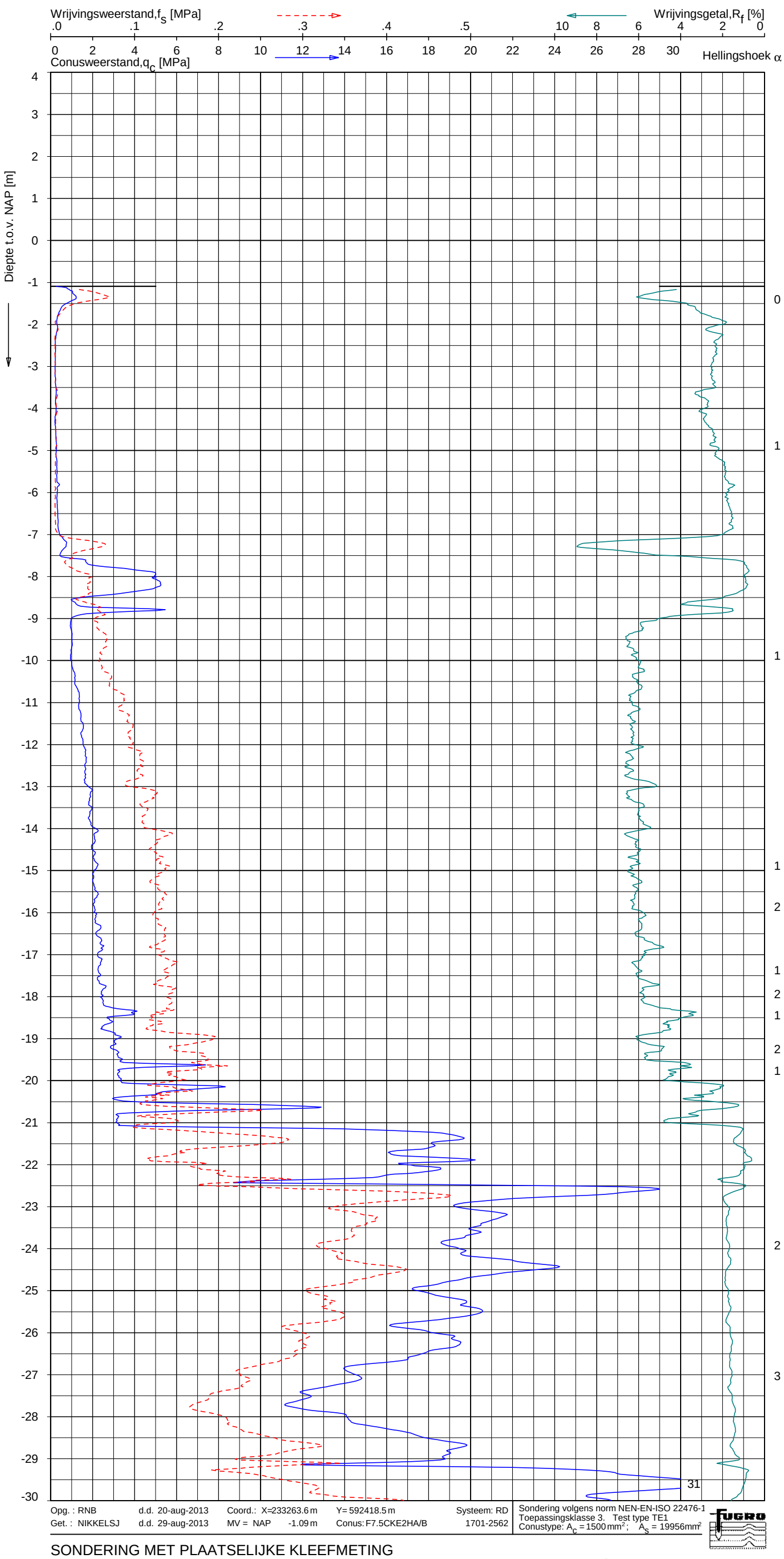

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 692

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 12:06:53



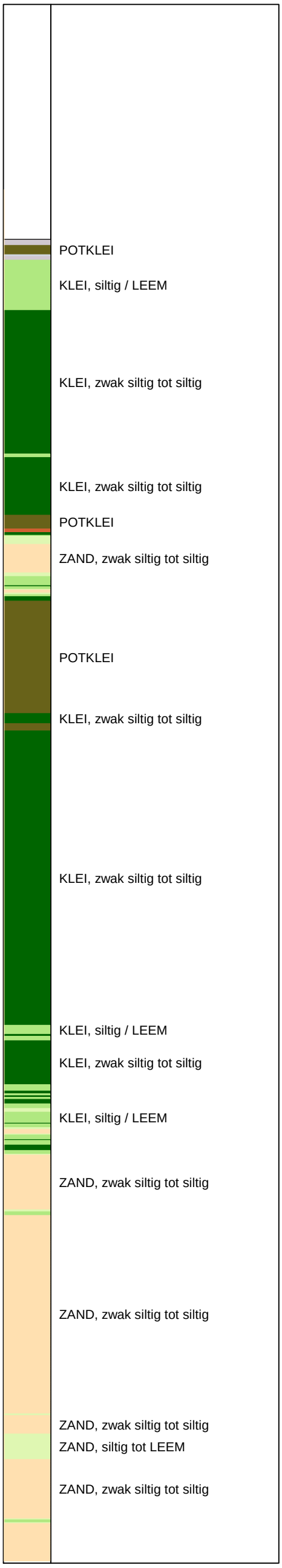

Opg. : RNB d.d. 20-aug-2013 Coord.: X=233263.6 m Y= 592418.5 m Systeem: RD

Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP -1.09 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

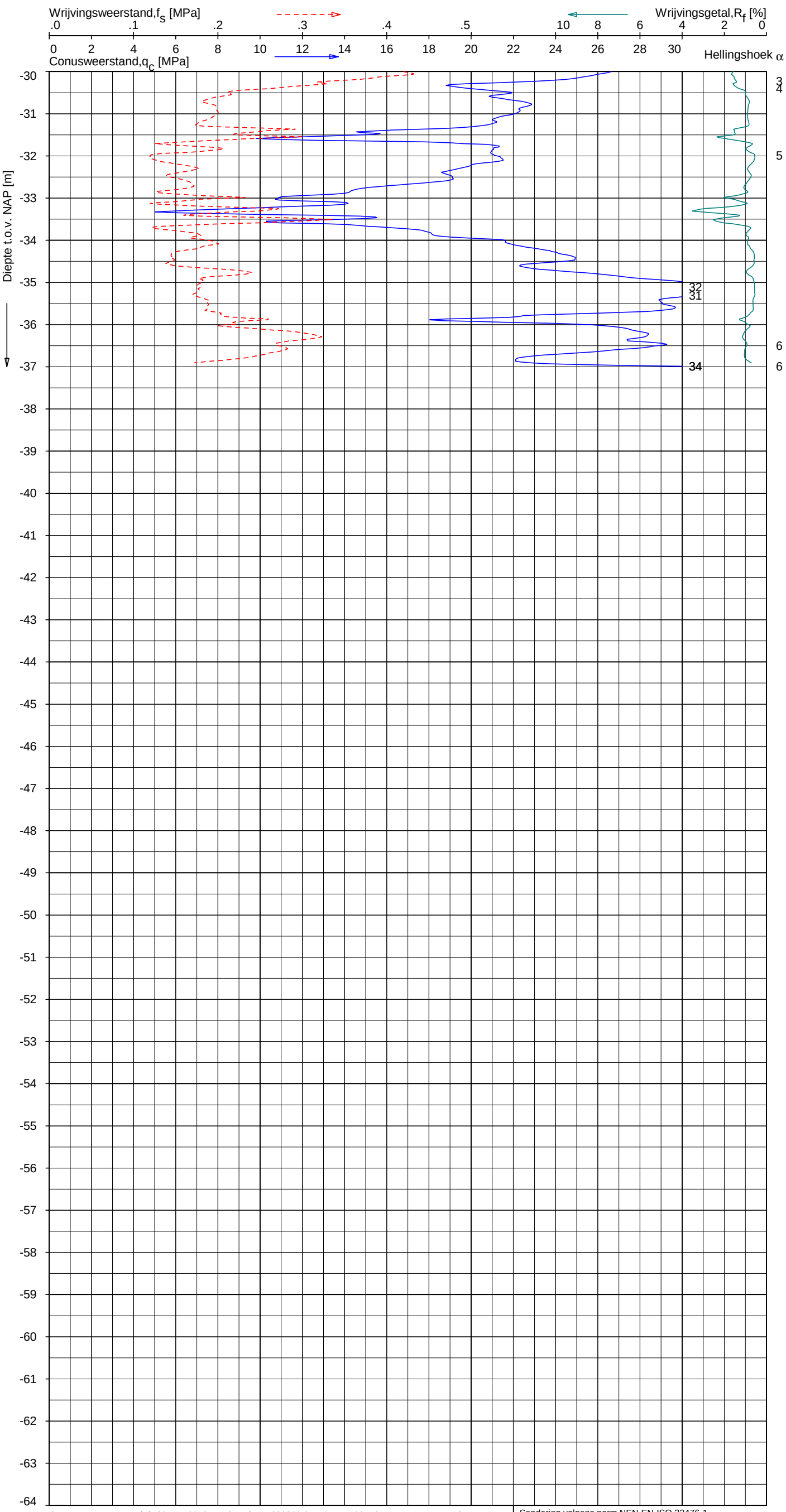



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM692-1

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 12:06:54



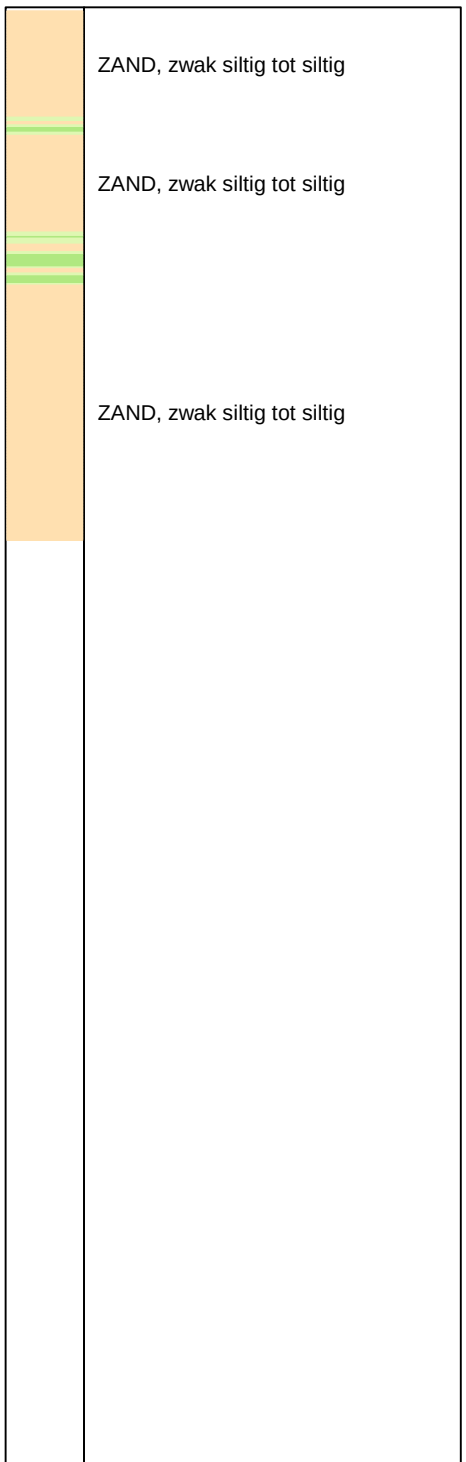

Opg. : RNB d.d. 20-aug-2013 Coord.: X=233263.6 m Y= 592418.5 m Systeem: RD

Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP -1.09 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

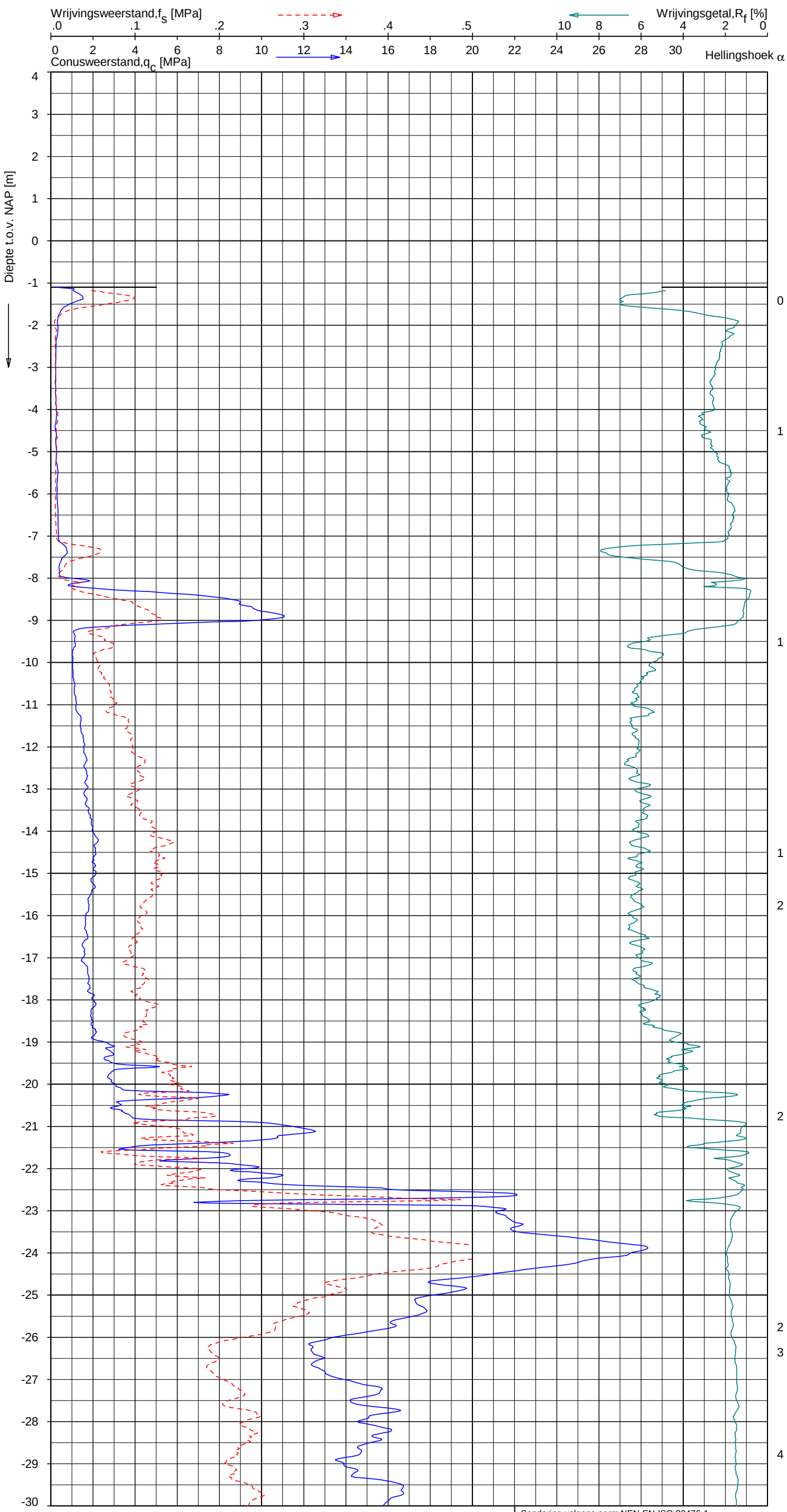



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM692-1

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 12:06:57




Opg. : RNB d.d. 20-aug-2013 Coord.: X=233268.1 m Y= 592422.4 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP -1.10 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

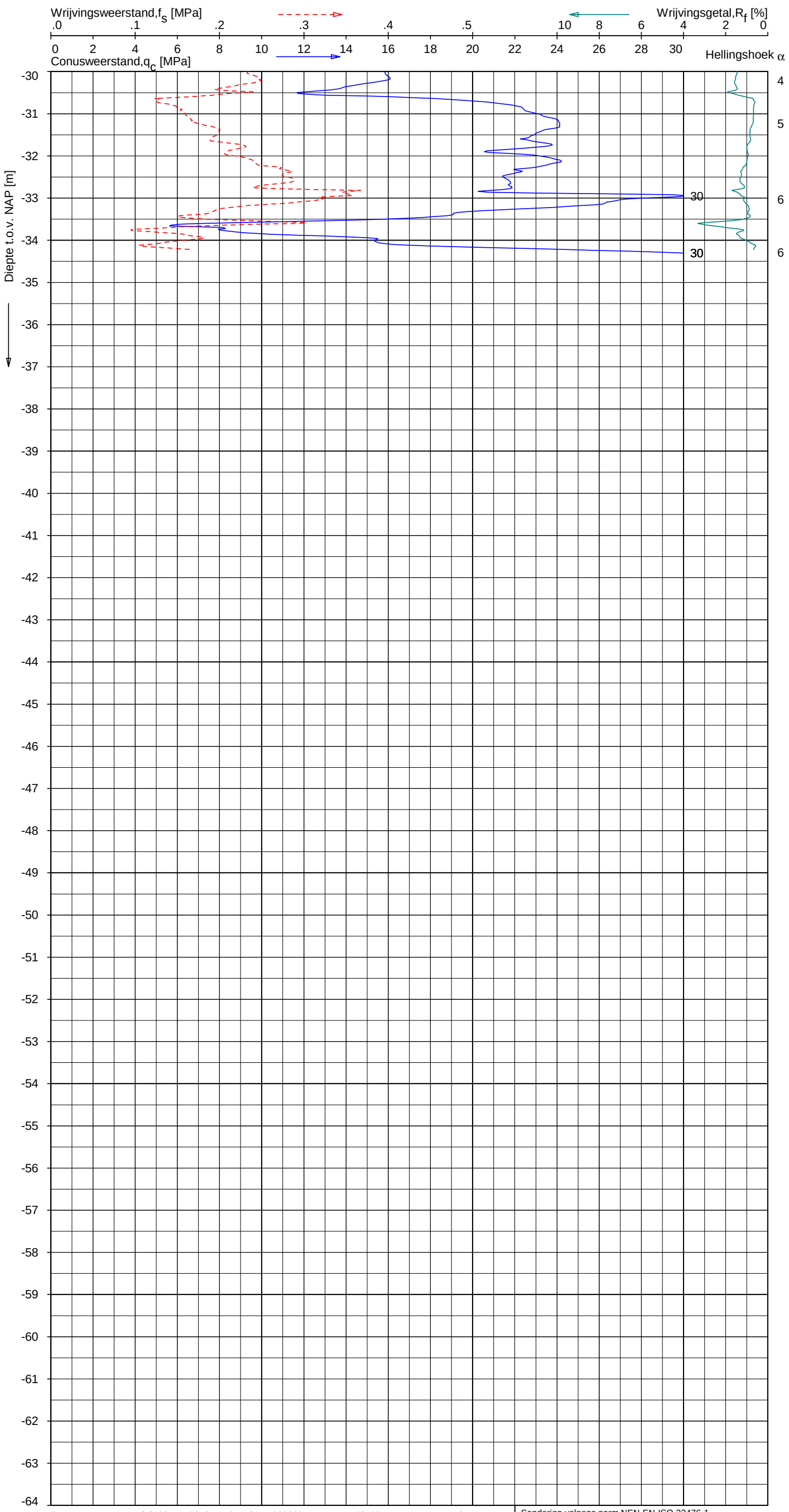
- POTKLEI
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- POTKLEI
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- POTKLEI
- POTKLEI
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

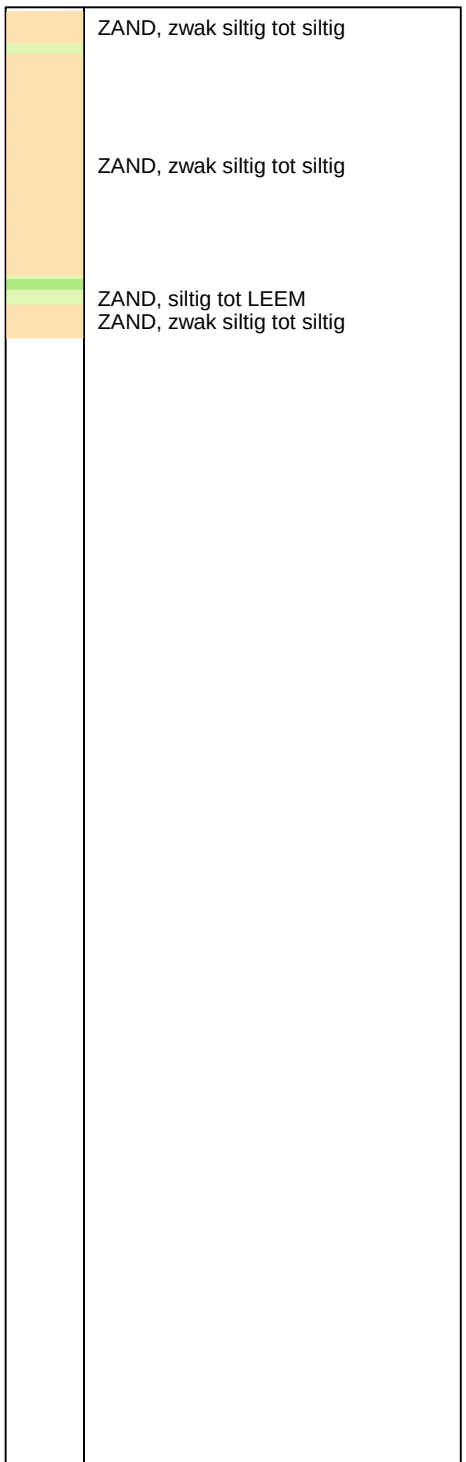
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM692-2

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 12:06:58




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB d.d. 20-aug-2013 Coord.: X=233268.1 m Y= 592422.4 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP -1.10 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

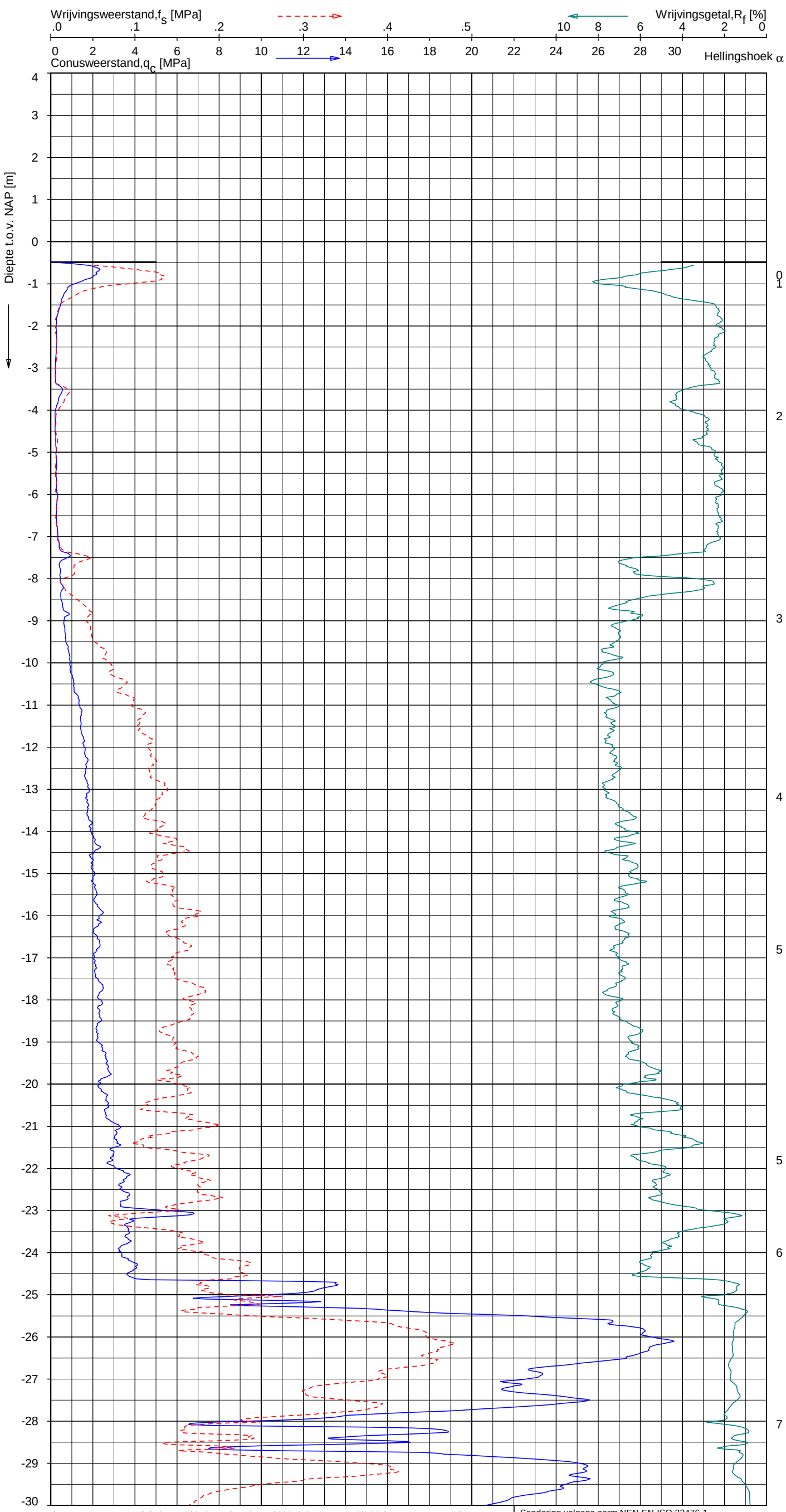
FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM692-2

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 12:07:01




Opg. : RNB d.d. 21-aug-2013 Coord.: X=233253.6 m Y= 592439.2 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP -0.48 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2033

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

FUGRO

## SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP692-3

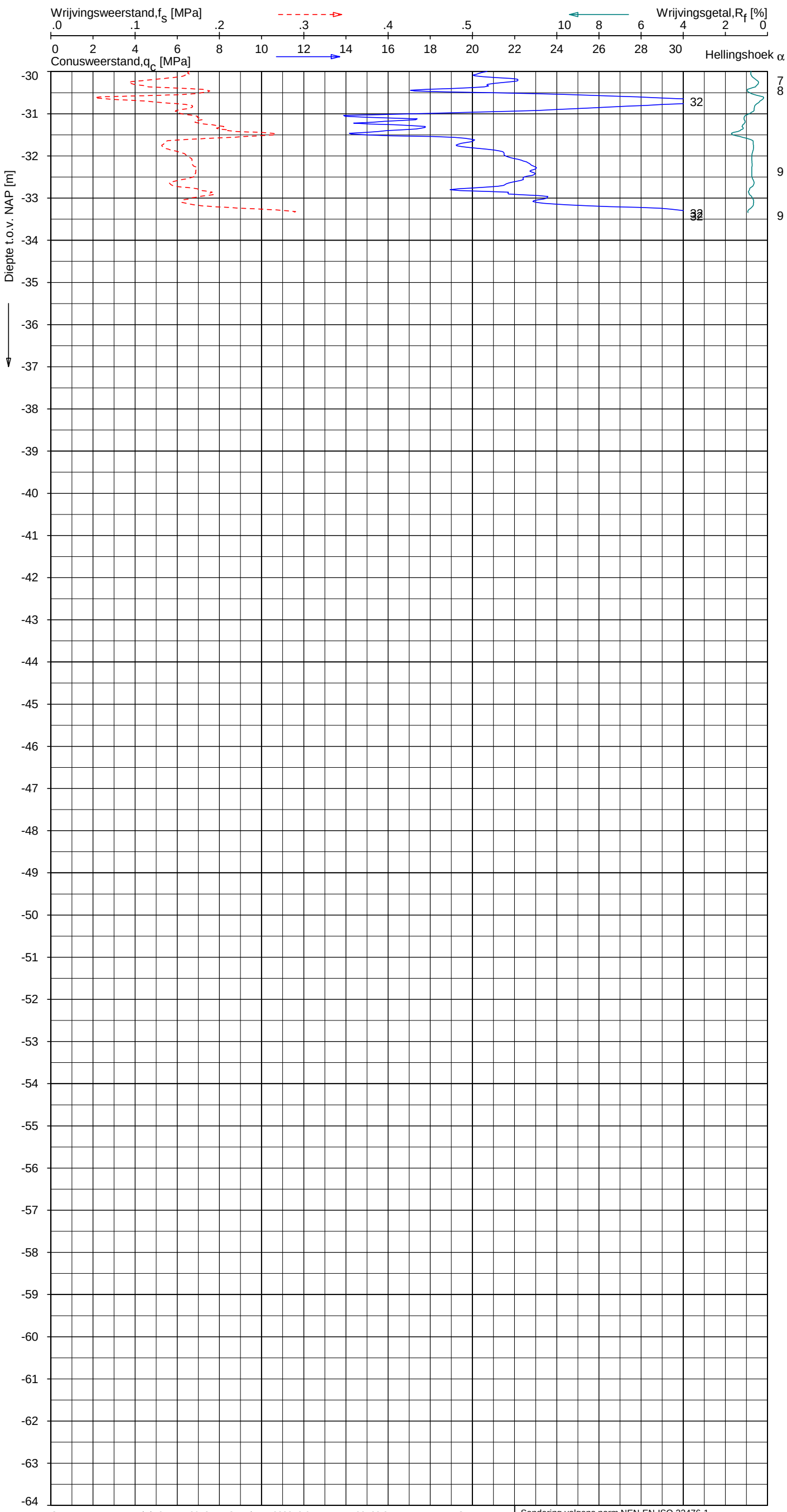
### Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- Grond, zeer stijf, fijnkorrelig
- POTKLEI
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- VEEN, organisch materiaal
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- POTKLEI
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig

6012-0102-000

DKMP692-3 -1




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : RNB d.d. 21-aug-2013 Coord.: X=233253.6 m Y= 592439.2 m Systeem: RD

Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP -0.48 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2033

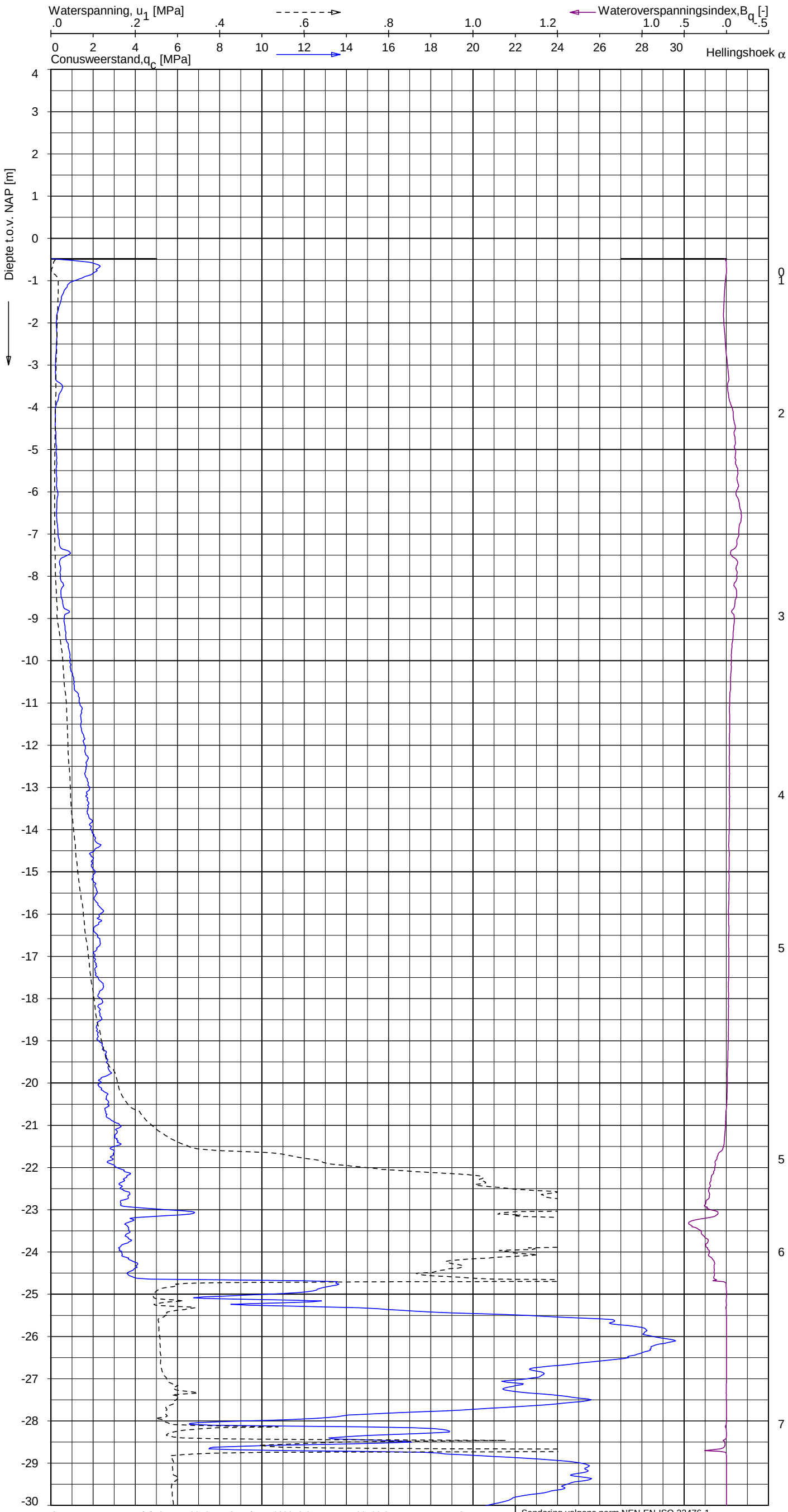
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

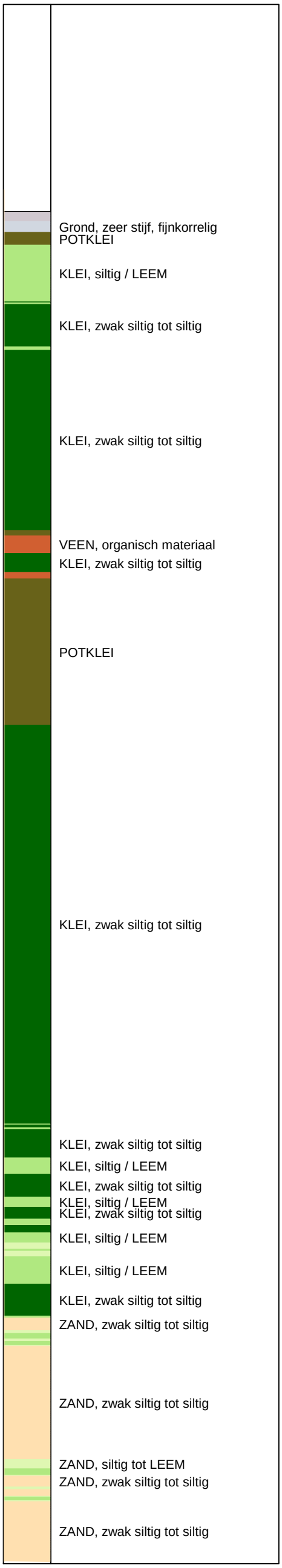
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP692-3

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 12:07:02




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : RNB d.d. 21-aug-2013 Coord.: X=233253.6 m Y= 592439.2 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP -0.48 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2033

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956 mm²

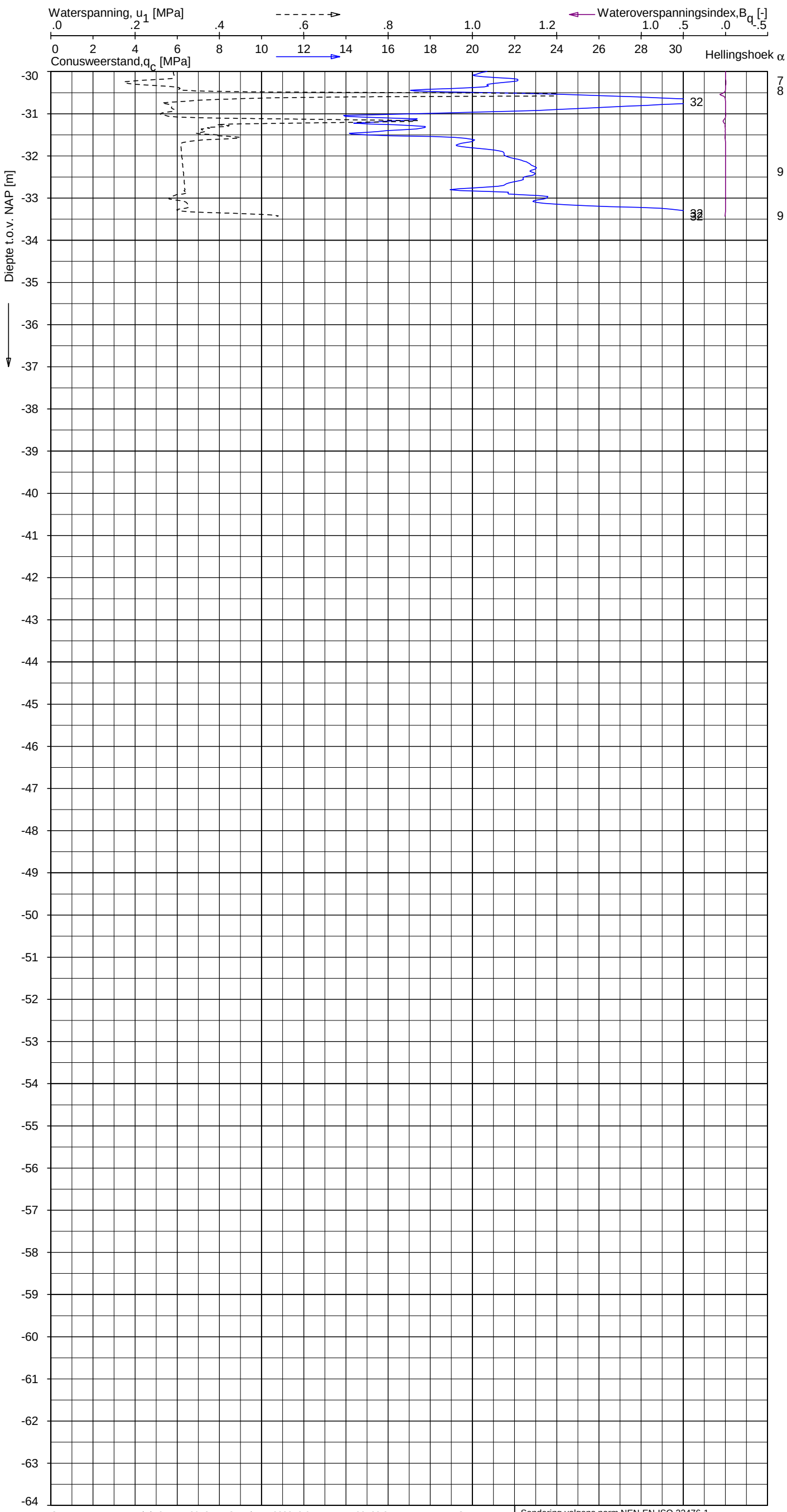
FUGRO

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP692-3

UNIPLOT 05.22.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-08-29 12:08:08




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : RNB d.d. 21-aug-2013 Coord.: X=233253.6 m Y= 592439.2 m Systeem: RD

Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP -0.48 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2033

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP692-3

UNIPLOT 05.22.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-08-29 12:08:09

UNIPLOT 05.22.nl / BALLPROBE QB-1CM=0.1MPA A4 NL LANGUAGE.UCF / 2013-08-29 12:09:10

Opdr. nr. 6012-0102-000

Bol Penetratie Weerstand, $q_B$ [MPa]

.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

Waterspanning, $u_{1,B}$ [MPa]

-.50 -.25 .00 .25 .50 .75

Waterspanning, $u_{2,B}$ [MPa]

Helling $\alpha$ [Gr]

Piek $q_B$

**Diepte t.o.v. NAP [m]**

4 3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11

2

0 2 3 4 5 6 7 8 8 9 9

Datum uitvoering : 21-Aug-2013
Test tov NAP [m] : -0.51
Coordinaten [m] : X = 233249.1 Y = 592435.2

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB692-4**

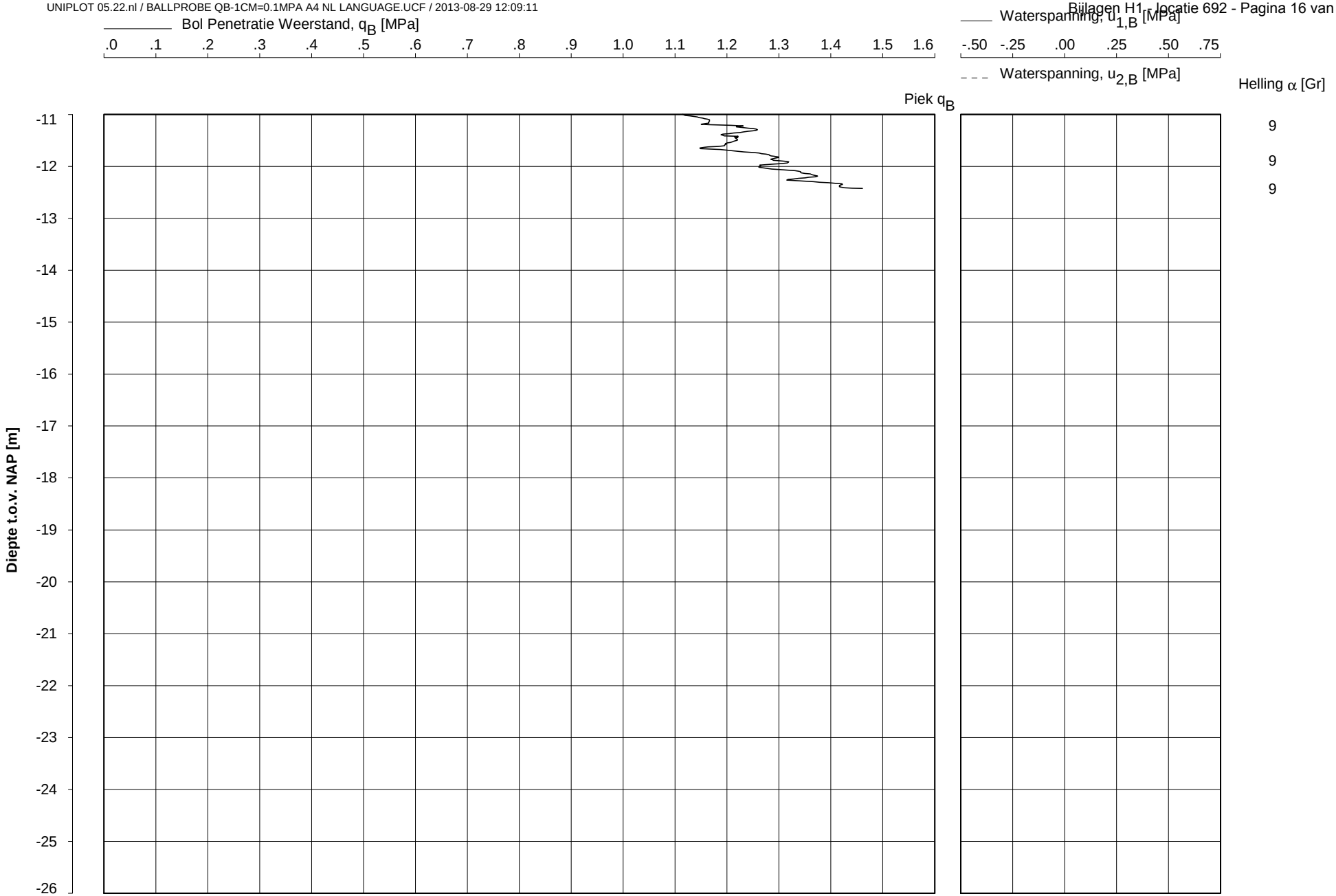
**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

Sond. DKMB692-4

UNIPLOT 05.22.nl / BALLPROBE QB-1CM=0.1MPA A4 NL LANGUAGE.UCF / 2013-08-29 12:09:11

Opdr. nr. 6012-0102-000




Datum uitvoering : 21-Aug-2013
Test tov NAP [m] : -0.51
Coordinaten [m] : X = 233249.1 Y = 592435.2

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB692-4**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

Sond. DKMB692-4

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

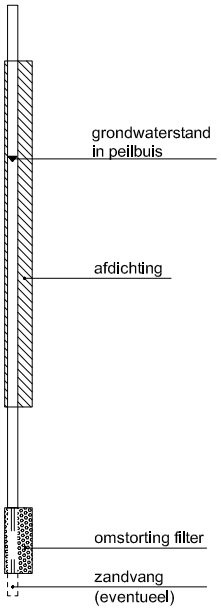
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*

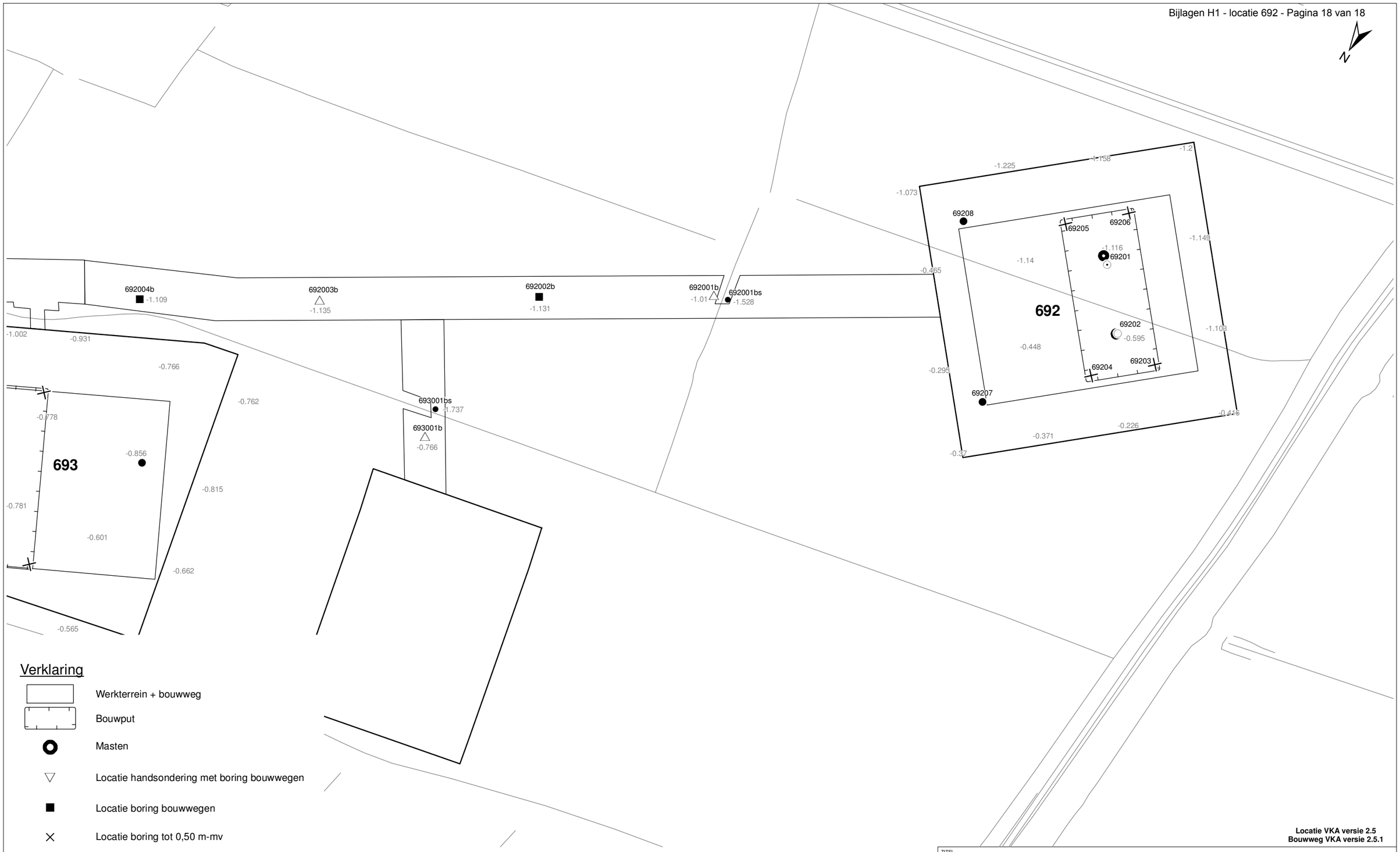



*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **692**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 692** | WIJZ NR. 1 |

# 2 Cultuurtechnisch onderzoek

# 3 Geohydrologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Geohydrologisch onderzoek: | project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | mastnummer: | 692 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé |
| Gecontroleerd door: | J.B. Helder |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:
- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

**INHOUDSOPGAVE**

3.1. Inleiding
3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden
3.3. Algemene beschrijving tracé
3.4. Bemaling
3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.7 Bijlagen H3
Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

## *3.1 Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 692. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

## *3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

### 3.2.1 Veldwerkzaamheden

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monstername).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

### 3.2.2 Laboratoriumwerkzaamheden

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof ($O_2$), Ammonium ($NH_4$), Stikstof (N-Kjeldahl), $Fe^{2+}$, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

## *3.3 Algemene beschrijving tracé*

### 3.3.1 Maaiveld

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van -0,89 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (NAP -0,89 m) tot maximale boordiepte uit klei en veen.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.DINOloket.nl aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

***Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw***

| Globale diepte (m NAP) | Samenstelling | Geohydrologische eenheid | Formatie | Doorlatendheid/ weerstand |
|---|---|---|---|---|
| -0,89 tot -7,5 | klei en veen | deklaag | Naaldwijk, Nieuwkoop | 300 dagen |
| -7,5 tot -9 | zand | watervoerende laag | Boxtel | 5 tot 20 m/d |
| -9 tot -20 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo | 500 dagen |
| -20 tot -40 | zand | watervoerende laag | Peelo | 1 tot 10 m/d |

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -1,53 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,39 m –mv en de GLG op 1,27 m -mv. Bij een maaiveldniveau van -0,89 m NAP komt dit overeen met een GHG van -1,27 m NAP en een GLG van -2,15 m NAP.

De in peilbuis 69201-1 met filterdiepte 1,25 tot 2,25 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van -1,20 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 69201-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 11/28/2013 | 0,65 | -1,85 |
| 12/12/2013 | 0,05 | -1,25 |

*Stijghoogten diepe grondwater*

Op deze locatie is geen diepe peilbuis geplaatst en is in DINOloket in de directe omgeving geen representatief stijghoogteverloop beschikbaar voor de stijghoogte in de te bronneren bodemlaag.

In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

#### 3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het diepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar. Voor de kwaliteitsgegevens van het oppervlaktewater is gebruik gemaakt van de dichtstbijzijnde mast waar wel kwaliteitsgegevens beschikbaar zijn.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

***Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm***

| **Parameter** | **Eenheid** | **Meetwaarde grondwater ondiep (69201-1-2)** | **Meetwaarde grondwater diep (niet beschikbaar)** | **Meetwaarde oppervlaktewater (69301ow-1-1)** | **Indicatieve norm** |
|---|---|---|---|---|---|
| Filterdiepte | m -mv | 1,3 tot 2,3 | n.b. | n.v.t. | n.v.t. |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | mg/l | 32 | n.b. | 42 | < 50 |
| | | | | | |
| Zuurstof [O] | mg O2/l | 2,3 | n.b. | 9,2 | > 5.0 |
| IJzer [Fe] | mg/l | 2,4 | n.b. | 1,6 | < 5.0 |
| Ammonium (als N) | mg N/l | < 0,05 | n.b. | 0,6 | < 20 |
| Arseen [As] | µg/l | 2,9 | n.b. | 4,5 | < 30 |
| Chloride | mg/l | 960 | n.b. | 190 | < 200 |
| Fosfor [P] | mg/l | 0,910 | n.b. | 0,320 | < 1,0 |
| Stikstof (N; volgens Kjeldahl) | mg/l | 1,4 | n.b. | 1,9 | < 20 |
| Sulfaat (opgelost, als S) | mg S/L | 430,0 | n.b. | 33,0 | < 100 |

n.b. = niet beschikbaar.

De gehalten, waargenomen in peilbuis 69201-1 met filterdiepte 1,3 tot 2,3 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: zuurstof, chloride en sulfaat.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger dan die in het te lozen water. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Het te lozen grondwater heeft voor chloride en sulfaat een hogere waarde en voor zuurstof een lagere waarde ten opzichte van de indicatieve lozingsnormen en ten opzichte van het ontvangende oppervlaktewater.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende:
Verhogen van de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten.

Maatregelen tegen verslechtering van de waterkwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater (vanwege te hoge concentratie chloride, sulfaat,) worden met het waterschap besproken.

## *3.4 Bemaling*

### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20 x 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,0 m –mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

#### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r.4.\pi.kD}{W(u)}$$

met Sr = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
kD = transmissiviteit (m2/d)
W(u) = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4.kD.t} \text{ (-)}$$

met r = straal bouwput (m)
S = bergingscoëfficiënt (-)
t = tijd (d)

W(u) : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0{,}5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \ldots$$

*De Glee*
Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Spanningsbemaling*
De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:
- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda$ > 3D.

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s.2.\pi.kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
$K_0$ (r/$\lambda$) = Besselfunctie
r = straal van de bouwput
$\lambda$ = spreidingslengte = $\sqrt{k * D * c}$
k = doorlatendheid
D = dikte aquifer
c = weerstand aquitard

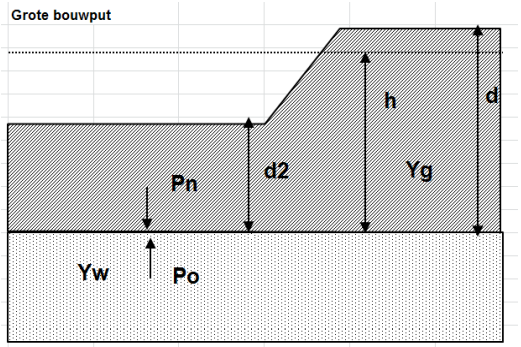
3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

Vf = Pn/Po = d2 * Yg / h*Yw

Waarin:

Vf veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
Pn neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m2);
Po opwaartse druk (waterspanning) (kN/m2);
d2 dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
Yg gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m2);
Yw gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m2);
h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.




***Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.***

| | uitgangspunten | | | | aandeel bodem | | | | evenwichtsberekening | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mast | d2 [m] | d [m] | h [m] | Yw | veen [10] | klei [14] | zand [18] | Yg | Pn [kN] | Po [kN] | Yf <1,2 | verlaging stijghoogte [m] |
| 692 | 3,6 | 6,6 | 6,6 | 9,8 | 0,1 | 0,9 | 0,0 | 13,6 | 49,0 | 64,2 | Ja | 2,4 |

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Aangezien hier “Ja” aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 2,4 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:

- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 30,0 $m^2$/dag en een dikte van 1,50 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 5,0 m/dag en 20,0 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

*Deklaag*
Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 3,1 m is het totaal benodigd debiet berekend op 23,5 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 2,2 m is het totaal benodigde debiet berekend op 14,7 m³/uur.

*Spanningbemaling*
Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 2,4 m het totaal benodigd debiet berekend op 20,0 m³/uur.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 43,5 m³/uur en bij GLG 24,5 m³/uur.

*Waterbezwaar*
De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 29270 m³ bij GHG en 16508 m³ bij GLG.
Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

3.4.3 Bemalingswijze
Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket
In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 90 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 140 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

***Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 90 | 140 |
| 0,10 m | 80 | 115 |
| 0,20 m | 70 | 90 |
| 0,5 m | 55 | 65 |
| 1,0 m | 45 | 45 |

***Tabel 3.7: Invloedsgebieden bij GLG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 85 | 115 |
| 0,10 m | 75 | 90 |
| 0,20 m | 65 | 70 |
| 0,5 m | 50 | 45 |
| 1,0 m | 40 | 25 |

Het invloedsgebied overlapt met dat van de naastgelegen masten. De verlaging in het overlappende gebied is de som van de afzonderlijke verlagingen. Voor deze mastlocatie leidt dat niet tot extra risico of toename in waterbezwaar.

### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied is een watergang aanwezig (afstand circa 10 m) , een fietspad (afstand van 30 meter), een waterkering (afstand van 35 m en een verlaging van > 1,0m), natuurgebied en landbouw (zie afbeelding 3.1).

Zettingen
Beoordeeld is of objecten zettingen kunnen ondergaan wanneer deze zich bevinden binnen de verlagingscontouren zoals deze zijn bepaald bij GLG.
Ter plaatse van de watergang (zowel aan westelijke als zuidelijke zijde van de mast locatie) is het de verwachting dat zettingen kunnen optreden als gevolg van de bronbemaling bij GLG. De zettingen zijn hiervoor berekend.
Ter plaatse van de waterkering (Kade Oude Ae) is het de verwachting dat zettingen kunnen optreden als gevolg van bronbemaling bij GLG. De zettingen zijn hiervoor berekend. De kering moet gemonitoord worden. Indien er zettingseffecten aangetoond worden dan kunnen deze hersteld worden na afloop van de bemaling. Hierover moet overleg gevoerd worden met het waterschap.
Ter plaatse van de het fietspad (ten zuiden van de mast locatie) is het de verwachting dat zettingen kunnen optreden als gevolg van de bronbemaling bij GLG. De zettingen zijn hiervoor berekend.

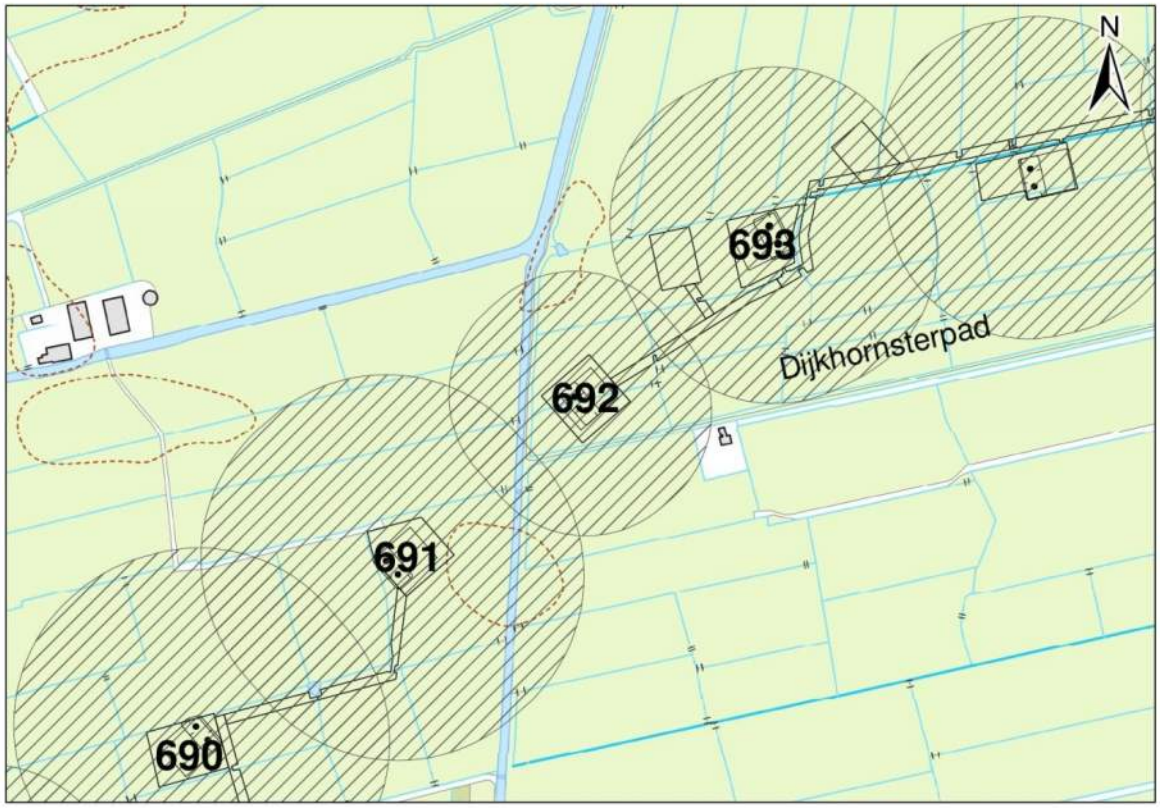
Droogteschade voor natuur/landbouw
De mastlocatie is gelegen in een gebied met agrarisch grondgebruik behorende tot de ecologische hoofdstructuur. Als gevolg van de verlaging grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van natuur- en landbouwgebieden. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Grondwaterbeschermingsgebieden
De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen grondwaterbeschermingsgebied.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:
- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

***Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond** (Bron: top10NL-Kadaster)*




## *3.5 Effecten grondwater*

De beknopte analyse van mogelijke effecten veroorzaakt door de bemaling geven aan dat mogelijk zettingschade kan optreden ter plekke van infrastructuur. Daarom is het thema zettingen in de onderstaande paragraaf 3.5.1. verder uitgewerkt.

### 3.5.1 Zettingen

In deze paragraaf zijn berekeningen gemaakt van de te verwachten zettingen ten gevolge van de verlaging van de grondwaterstand voor de aanleg van de masten.
Gehanteerde documenten en literatuur:

- NEN9997-1+C1:2012, Geotechnisch ontwerp van constructies;
- Grondopbouw per mastlocaties zoals is aangegeven in paragraaf 3.3.2, zie tabel 3.1. (De grondparameters zijn gebaseerd op sonderingen en tabel 2b uit NEN9997-1). In het algemeen geeft de tabel uit de NEN9997-1 een veilige inschatting van de parameters. De onnauwkeurigheid van de berekende zettingen bedraagt +/- 30%.

Uitgangspunten:

- Bemalingsduur is 28 dagen;
- De initiële grondspanning is bepaald bij een lage grondwaterstand (GLG);
- De freatische GLG/GHG is bepaald aan de hand van hydromorfe profielkenmerken ter plekke van de boorprofielen, zie sub paragraaf 3.3.3.3;
- De GHG/GLG van de stijghoogte in het watervoerend pakket is in sommige gevallen gemeten. In de gevallen dat deze onbekend is, is gebruik gemaakt van de door Deltares bepaalde gemiddelde grondwaterstand (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012), peilbuismetingen uit het DINO-loket en vergeleken met de freatische GHG/GLG;

- De grondwaterstandsverlaging veroorzaakt door de bemaling is bepaald ten opzichte van de GLG (freatische en stijghoogte). Hiervoor is dezelfde methode gebruikt als bij de berekende verlaging ten opzichte van GHG, zie sub paragraaf 3.4.2.2;
- Bij de berekening is een conservatie berekend, de grond – en modelparameters zijn conservatief gekozen.

Berekeningswijze:
De zettingen ten gevolge van de freatische grondwater en stijghoogte verlaging zijn bepaald met behulp van D-settlement. Gekozen is voor de methode NEN-Koppejan met het consolidatie model Darcy.

Resultaten:
De GHG/GLG waarden van het freatische grondwater staan in sub paragraaf 3.3.2.2, zie tabel 3.8. In de omgeving van deze mast is geen representatieve gemeten GLG waarde van het eerste watervoerend pakket aanwezig. Daarom is als indicatie de GHG/GLG van het freatische grondwater overgenomen. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

***Tabel 3.8: GHG/GLG van het freatische en diepe grondwater.***

| | Freatisch grondwater | | Stijghoogte in diep grondwater | |
|---|---|---|---|---|
| | [m NAP] | [m-mv] | [m NAP] | [m-mv] |
| GHG | -1,27 | -0,39 | -1,27 | - |
| GLG | -2,15 | -1,27 | -2,15 | - |

***Tabel 3.9: grondopbouw met bijbehorende grondparameters.***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Formatie** | **Ydr/Ynat [kN/m3]** | **C'p [-]** | **C's [-]** | **Cv [m2/s]** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -1,1 tot -7,0 | Toplaag klei | Naaldwijk, Nieuwkoop | 14/14 | 10 | 110 | 1*10-7 |
| -7,0 tot -8,0 | Veen | Naaldwijk, Nieuwkoop | 12 / 12 | 7,5 | 20 | 1 *10-7 |
| -8,0 tot -9,3 | Zand | Boxtel | 18/20 | 200 | ∞ | 1*10-4 (drained) |
| -9,3 tot -20,0 | Klei, siltig | Peelo | 17/17 | 20 | 240 | 1*10-6 |
| -20,0 tot -40,0 | Zand | Peelo | 18/20 | 200 | ∞ | 1*10-4 (drained) |

Bodemopbouw o.b.v. sondering DKM692-2

***Tabel 3.10: verlagingen en afstanden ten opzichte van GHG/GLG vanwege verlaging freatisch grondwater.***

| **Verlaging [m] t.o.v. GHG** | **afstand t.o.v. GHG [m]** | **Verlaging t.o.v. GLG [m]** | **afstand t.o.v. GLG [m]** |
|---|---|---|---|
| 0,05 | 90 | 0,05 | 85 |
| 0,10 | 80 | 0,10 | 75 |
| 0,20 | 70 | 0,20 | 65 |
| 0,5 | 55 | 0,5 | 50 |
| 1,0 | 45 | 1,0 | 40 |
| 3,1 | 0 | 2,2 | 0 |

***Tabel 3.11: verlagingen en afstanden ten opzichte van GHG/GLG vanwege spanningsbemaling.***

| **Verlaging [m] t.o.v. GHG** | **afstand t.o.v. GHG [m]** | **Verlaging t.o.v. GLG [m]** | **afstand t.o.v. GLG [m]** |
|---|---|---|---|
| 0,05 | 140 | 0,05 | 115 |
| 0,10 | 115 | 0,10 | 90 |
| 0,20 | 90 | 0,20 | 70 |
| 0,5 | 65 | 0,5 | 45 |
| 1,0 | 45 | 1,0 | 25 |
| 2,4 | 0 | 1,2 | 0 |

***Tabel 3.12: resultaten van zettingsberekening.***

| Verlaging/object | Verlaging [m] | Afstand tot rand bouwput [m] | Zetting [m] na 28 dagen | Eindzetting [m] 30 jaar | Effect |
|---|---|---|---|---|---|
| Watergang | 1,90 (freatisch) / 1,12 (spanning) | 10,0 | 0,093 | 0,426 | Contact opnemen met beheerder |
| Fietspad | 1,30 (freatisch) / 0,88 (spanning) | 30,0 | 0,066 | 0,319 | Monitoren en eventueel schade herstellen |
| Waterkering | 1,15 (freatisch) / 0,75 (spanning) | 35,0 | 0,057 | 0,282 | Contact opnemen met beheerder |

Watergang
Ter plaatse van de nabij gelegen watergang(en) zijn zettingen berekend van circa 0,09 meter na 28 dagen. Als gevolg van deze zetting wordt de drooglegging kleiner. Dit is niet gewenst. Geadviseerd wordt om de zettingen te monitoren en zo nodig herstelmaatregelen te treffen.

Fietspad
Ter plaatse van het fietspad zijn zettingen berekend van circa 0,07 meter na 28 dagen. Naar verwachting zullen, door de aanwezigheid van een zandcunet onder het fietspad en, de zettingen nihil zijn waardoor geen maatregelen benodigd worden geacht. Geadviseerd wordt om de zettingen te monitoren en zo nodig herstelmaatregelen te treffen.

Waterkering
Ter plaatse van de waterkering zijn zettingen berekend van circa 0,06 meter na 28 dagen. Het is de verwachting dat de kering beperkt of niet is voorbelast. Geadviseerd wordt om de zettingen te monitoren en zo nodig herstelmaatregelen te treffen.

### 3.5.2 Droogteschade landbouw
Binnen het invloedsgebied van de bemaling is een natuurgebied aanwezig. Niet bekend is of hier droogtegevoelige soorten in voorkomen. Over het algemeen zal een kortdurende verlaging van de grondwaterstand geen negatieve effecten op natuurgebieden hebben. Maatregelen kunnen bestaan uit mitigatie van de verlaging (retourbemaling) aanvulling van vocht (beregening/bevloeiing) maar ook het voorkomen van verstoring (licht/geluid). Bij de eigenaar/beheerder kan worden nagevraagd of er kwetsbare soorten in het gebied voorkomen en of maatregelen gewenst zijn.

### 3.5.3 Droogteschade natuur
Binnen het invloedsgebied van de bemaling is een natuurgebied aanwezig. Niet bekend is of hier droogtegevoelige soorten in voorkomen. Over het algemeen zal een kortdurende verlaging van de grondwaterstand geen negatieve effecten op natuurgebieden hebben. Maatregelen kunnen bestaan uit mitigatie van de verlaging (retourbemaling) aanvulling van vocht (beregening/bevloeiing) maar ook het voorkomen van verstoring (licht/geluid). Bij de eigenaar/beheerder kan worden nagevraagd of er kwetsbare soorten in het gebied voorkomen en of maatregelen gewenst zijn.

### 3.5.4 Verontreinigingen

Het onderzoek in Hst 5 geeft aan dat geen (mobiele) verontreiniging aanwezig zijn. Aan de hand van de berekende invloedsgebieden van de freatische- en spanningsbemaling is een extra check gedaan bij de bodeminformatiekaart van de provincie Groningen (16 juni 2014). Hieruit kwam dat binnen de berekende invloedsgebieden van de mast geen mobiele verontreiniging wordt verwacht.

### 3.5.5 Archeologie

Niet van toepassing.

### 3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

## *3.6 Uitvoeringstechnische aspecten*

### 3.6.1 Technische principes bemaling

Uitvoeringstechnische aspecten zijn uiteindelijk de verantwoordelijkheid van de aannemer. Zoals aangegeven in de subparagraaf 3.4.3. moet bij de bemalingswijze rekening gehouden worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen. Daarnaast moet bij fijn zandige afzettingen op grof zandigere pakketen rekening gehouden worden dat de filters niet te diep in het grof zandige pakket worden gezet.

### 3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen

Niet van toepassing.

### 3.6.3 Monitoring

Voorafgaand aan de werkzaamheden moet contact worden opgenomen met de beheerder en eigenaar van de langbouwgrond voor afstemming of monitoring van de verlaging nodig is om schade vast te stellen.

De stijghoogte van het watervoerend is onbekend, daarom wordt aanbevolen om deze te monitoren door een peilbuis te plaatsen.

Geadviseerd wordt om de zettingen te monitoren en zo nodig herstelmaatregelen te treven ter plekke van de watergang, fietspad en waterkering. Daarnaast wordt aangeraden vanwege de watergang en waterkering contact op te nemen met het waterschap.

## *3.7 Samenvatting*

In onderstaande tabel 3.13 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

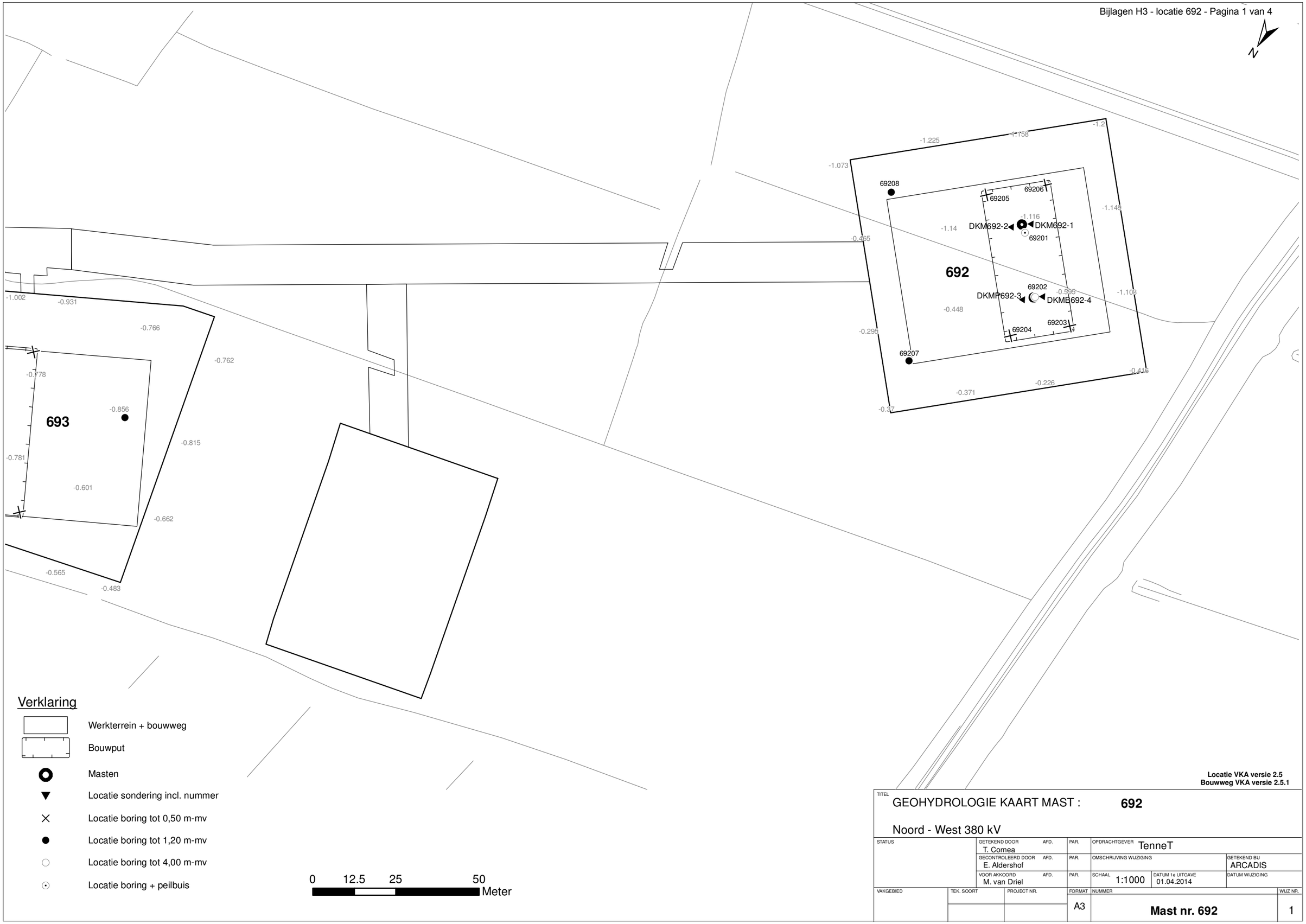
***Tabel 3.13: Samenvatting bemaling***

| **thema** | **resultaat** |
|---|---|
| lozing | Aandachtspunten zuurstof, chloride en sulfaat |
| spanningsbemaling noodzakelijk | Ja |
| debiet freatisch pakket | 23,5 $m^3$/uur |
| debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling | 20,0 $m^3$/uur voor GHG |
| debiet totaal | 43,5 $m^3$/uur voor GHG |
| bemalingsduur | 4 weken |
| totaal waterbezwaar | 29270 $m^3$ |

| | |
|---|---|
| Invloedgebied deklaag | 90 m |
| Invloedgebied watervoerend pakket | 140 m |
| Bemalingswijze | verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag |
| Potentieel effect | verdroging |

### *3.8 Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

GEOHYDROLOGIE KAART MAST : **692**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 692** | WIJZ NR. 1 |

**Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 692**
**(Van het diepe grondwater zijn geen analysegegevens beschikbaar. Voor oppervlaktewater zijn gegevens van mast 693 gebruikt)**

***Tabel 3.7: Veldmetingen peilbuis 69201-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 12/12/2013 | |
| Filterdiepte | 1,3 tot 2,3 | m -mv |
| Zuurgraad | 5,8 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 2800 | µS/cm |
| Grondwaterstand | 0,05 | cm -mv |
| Temperatuur | 10,0 | °C |

***Tabel 3.8: Analyse grondwater peilbuis 69201-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Filterdiepte | 1,3 tot 2,3 | m -mv |
| Ammonium | < 0,065 | mg/l |
| Ammonium (als N) | < 0,05 | mg N/l |
| Arseen [As] | 2,9 | µg/l |
| BZV-5 | < 1,0 | mg O2/l |
| Chloride | 960 | mg/l |
| CZV | 50 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 32 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 2,10 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 2,80 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,910 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 2,4 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 1,4 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 1300 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 430,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 2,3 | mg O2/l |

***Tabel 3.9: Veldmetingen oppervlaktewater 69301ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Zuurgraad | 7,8 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1410 | µS/cm |
| Temperatuur | 0 | °C |

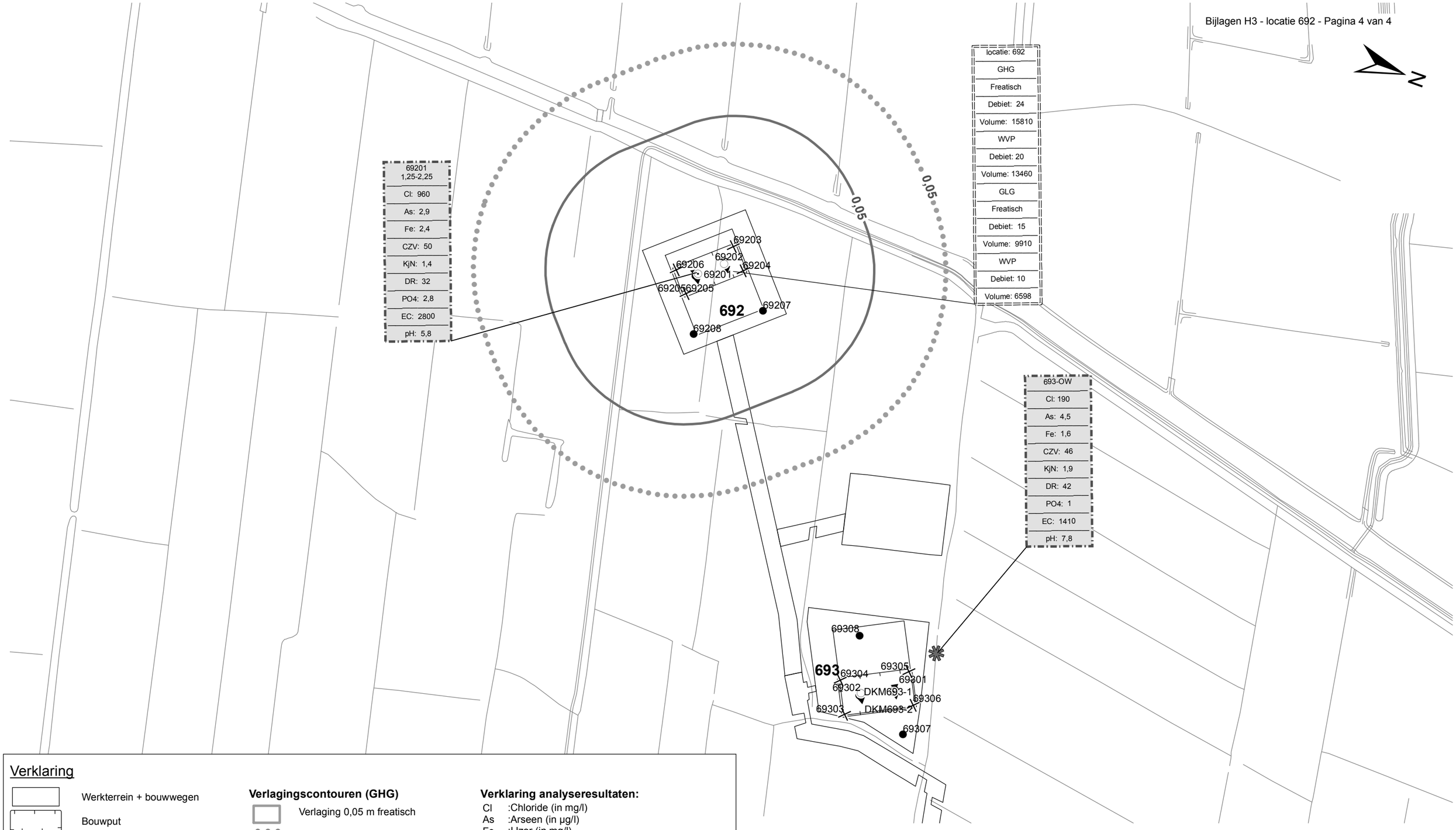
***Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 69301ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 12/12/2013 | |
| Ammonium | 0,82 | mg/l |
| Ammonium (als N) | 0,64 | mg N/l |
| Arseen [As] | 4,5 | µg/l |
| BZV-5 | 1,8 | mg O2/l |
| Chloride | 190 | mg/l |
| CZV | 46 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 42 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,74 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 1 | mg PO4/l |

| | | |
|---|---|---|
| Fosfor [P] | 0,32 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 1,6 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 1,9 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 99 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 33 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 9,2 | mg O2/l |

***Tabel 3.13: Maaiveldhoogten***

| **X-coordinaat** | **y-coordinaat** | **Maaiveldniveau in m NAP** |
|---|---|---|
| 233263.779 | 592422.064 | -1.2 |
| 233251.043 | 592436.829 | -0.521 |
| 233237.614 | 592438.884 | -0.471 |
| 233251.27 | 592450.811 | -0.529 |
| 233273.139 | 592473.192 | -0.237 |
| 233279.741 | 592418.615 | -1.052 |
| 233266.195 | 592406.661 | -1.082 |
| 233304.431 | 592432.931 | -1.161 |
| 233348.96 | 592486.553 | -1.528 |
| 233352.899 | 592487.597 | -1.01 |
| 233394.284 | 592513.75 | -1.131 |
| 233446.177 | 592547.097 | -1.135 |
| 233489.036 | 592573.477 | -1.109 |
| 233348.96 | 592486.553 | -1.528 |




## Verklaring

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

**Verlagingscontouren (GHG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verlagingscontouren (GLG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verklaring labels**

- Gegevens locatie
- Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

Cl :Chloride (in mg/l)
As :Arseen (in µg/l)
Fe :IJzer (in mg/l)
CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg $O_2$ /l)
KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)
DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)
PO4 :Fosfaat (mg/l)
pH :Zuurgraad
EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Eenheden Kruisingen en Strekkingen:**

Debieten (Q) (in $m^3$ / uur)
Volumes (V) (in $m^3$)

Afkortingen
SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.5
Bouwwegen VKA versie 2.5.1

TITEL

Waterinformatiekaart mast : **692**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR I. Dinu AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BIJ ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel AFD. | PAR. | SCHAAL 1:2500 | DATUM 1e UITGAVE 6/25/2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 692** | WIJZ NR. 0 |

# 4 Grondmechanisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV
deelgebied 1
mastnummer 692

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R692

Revisie: 1

Datum: 07-10-2013

Auteur(s): G.Hofstede
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

**INHOUDSOPGAVE**

4.1. Inleiding
4.2. Uitzetten en waterpassen
4.3. Sonderen
4.4. Onderzoeksresultaten
Bijlagen

### *4.1 Inleiding*

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning;
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bol-conus-sondering.

De sonderingen DKM692-1 t/m 4 hebben niet de beoogde diepte van 40 m -mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 16 ton (standaard conus) en 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

### *4.2 Uitzetten en waterpassen*

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

| | X-coördinaat | Y-coördinaat | Maaiveldniveau (NAP) |
|---|---|---|---|
| DKM692-1 | 233263.6 | 592418.5 | -1.09 |
| DKM692-2 | 233268.1 | 592422.4 | -1.10 |
| DKMP692-3 | 233253.6 | 592439.2 | -0.48 |
| DKMB692-4 | 233249.1 | 592435.2 | -0.51 |

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

### *4.3 Sonderen*

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen”. De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand.

In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeligere druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol.

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is 1000 $mm^2$. De bolconus heeft een basis oppervlak van 4778 $mm^2$. Het grotere oppervlak en de gevoeligere druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

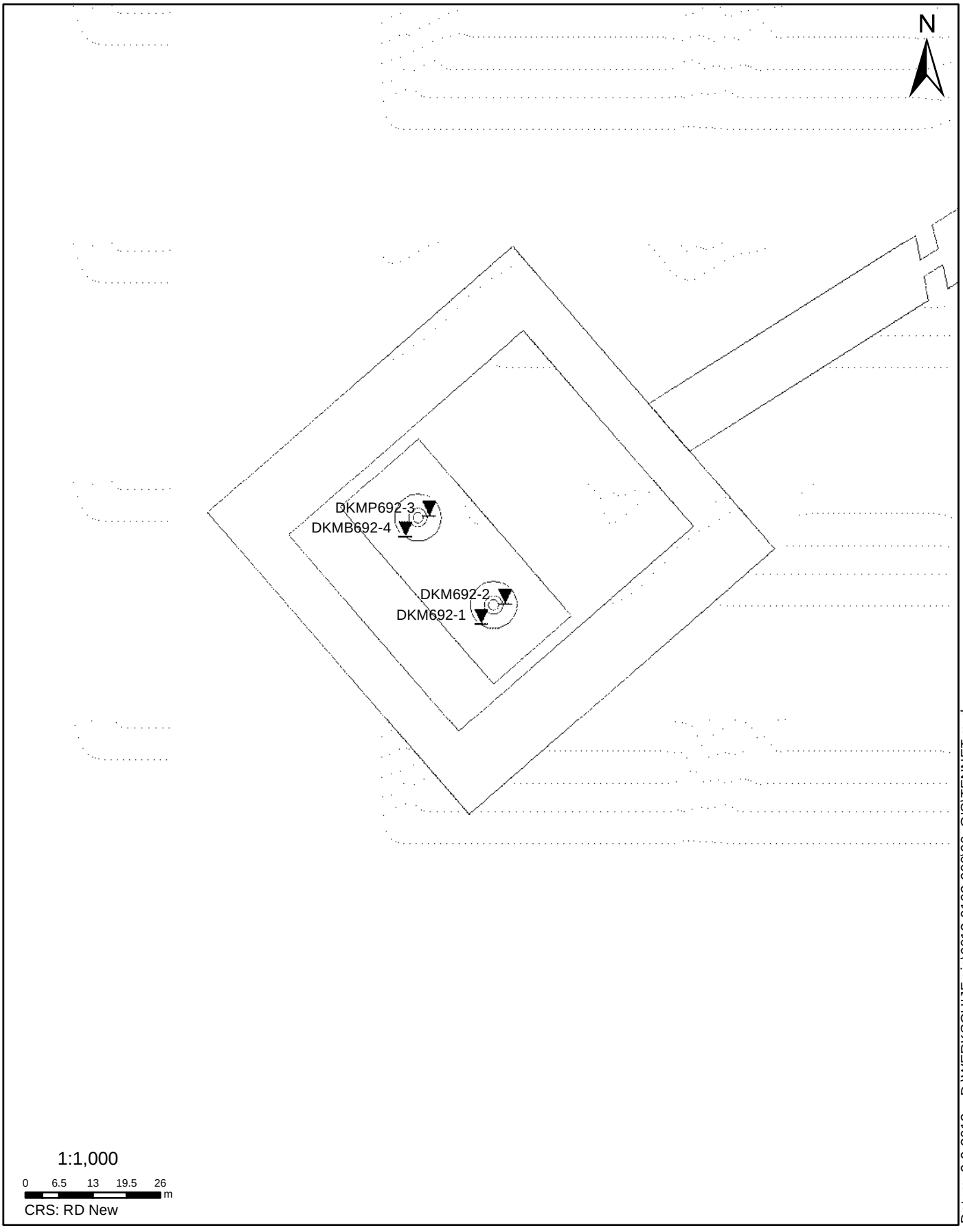
Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

### *4.4 Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

| | |
|---|---|
| Bijlage: 6012-0102-000-692 | Situatie inclusief onderzoekslocaties |
| Bijlage: DKM692-1 t/m DKMP692-3 | Sonderingen |
| Bijlage: DKMB692-4 | Bolconus |

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
"Continu Elektrisch Sonderen"



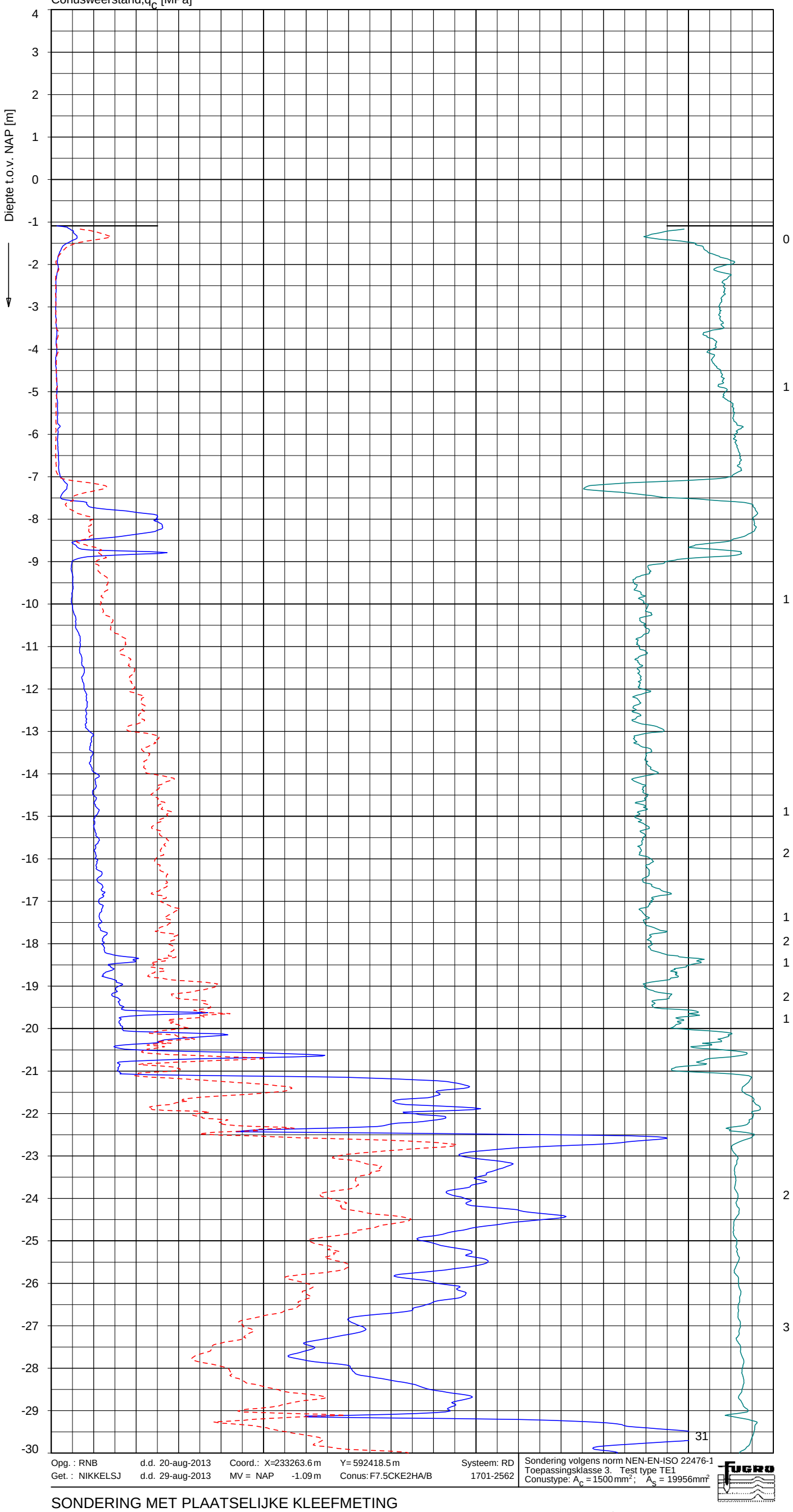

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 692

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 12:06:53



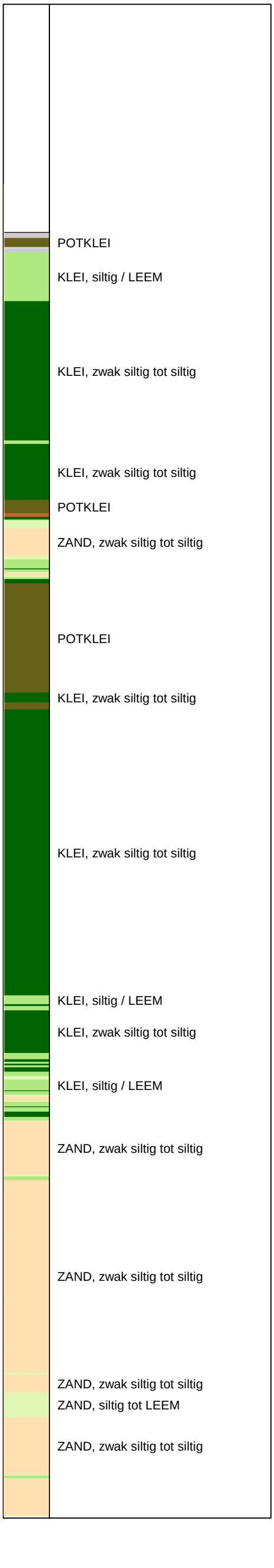

Opg. : RNB d.d. 20-aug-2013 Coord.: X=233263.6 m Y= 592418.5 m Systeem: RD

Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP -1.09 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

## Indicatieve bodembeschrijving

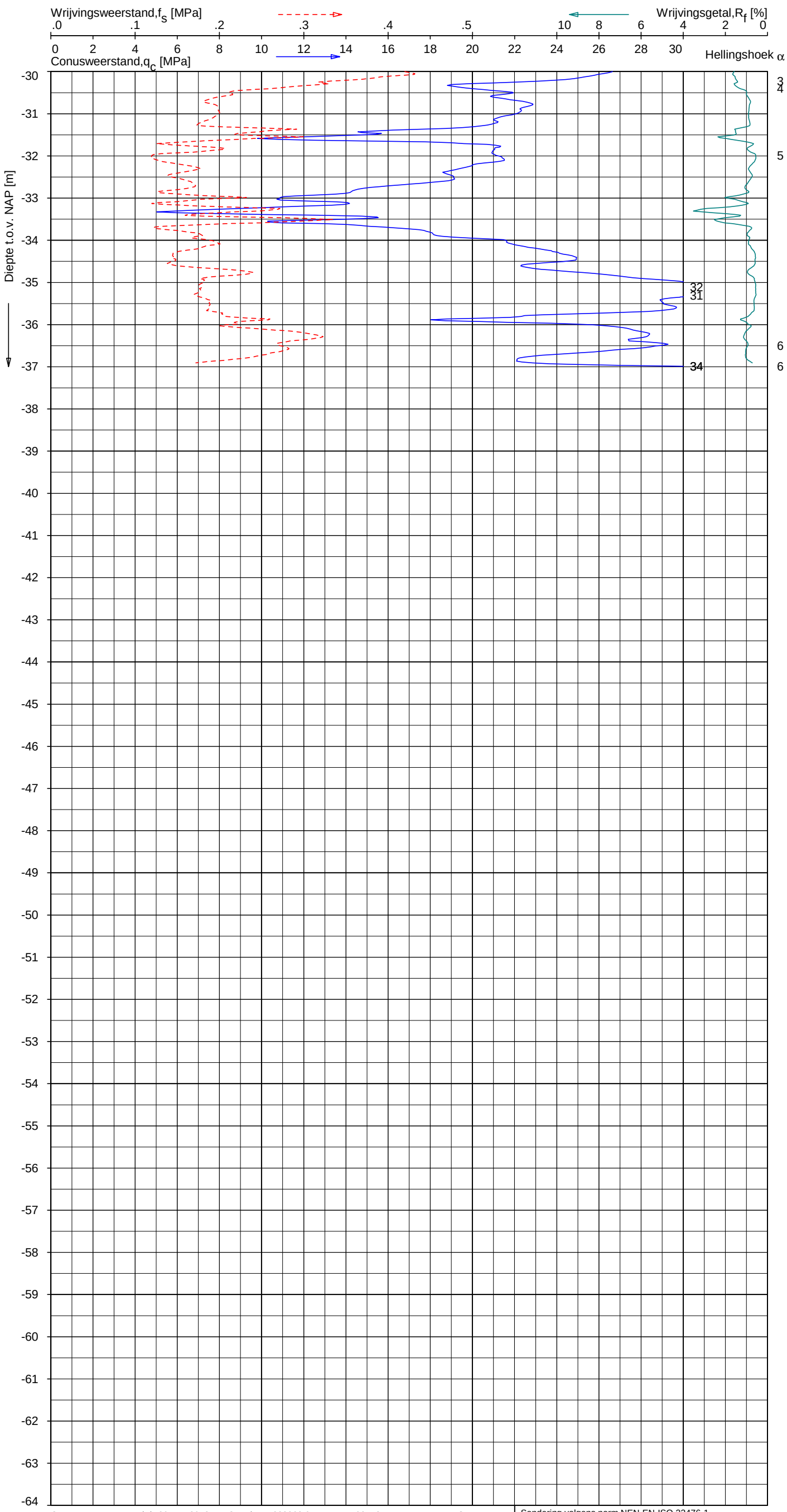
**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM692-1



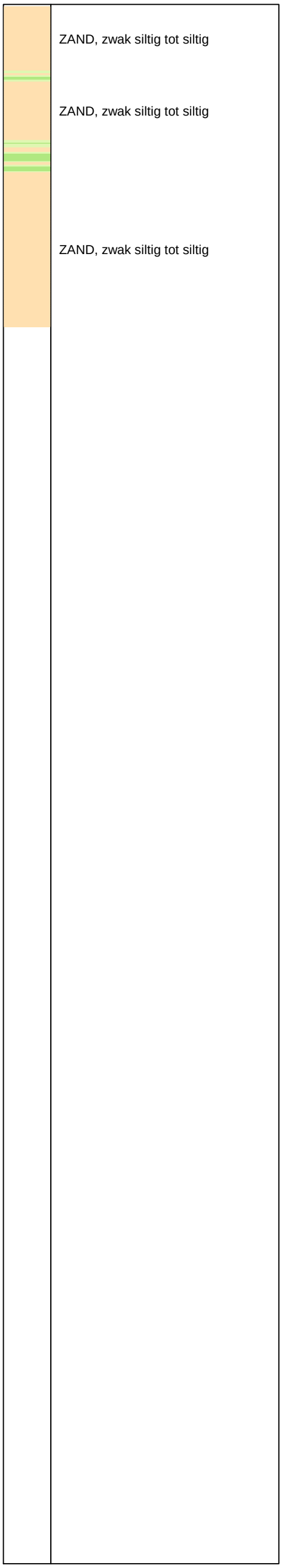

Opg. : RNB d.d. 20-aug-2013 Coord.: X=233263.6 m Y= 592418.5 m Systeem: RD

Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP -1.09 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

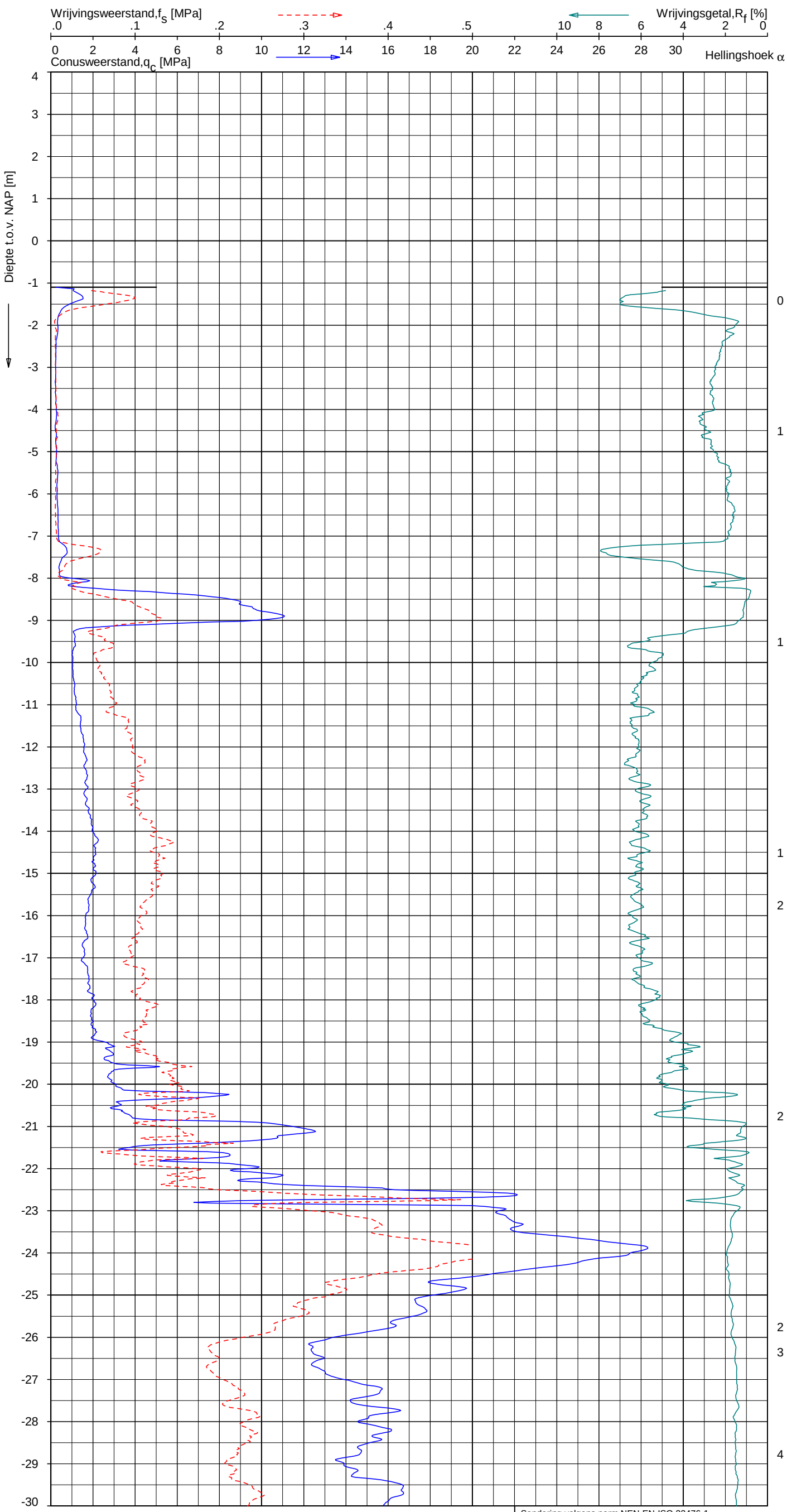



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM692-1

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 12:06:57




Opg. : RNB d.d. 20-aug-2013 Coord.: X=233268.1 m Y= 592422.4 m Systeem: RD

Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP -1.10 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

## Indicatieve bodembeschrijving

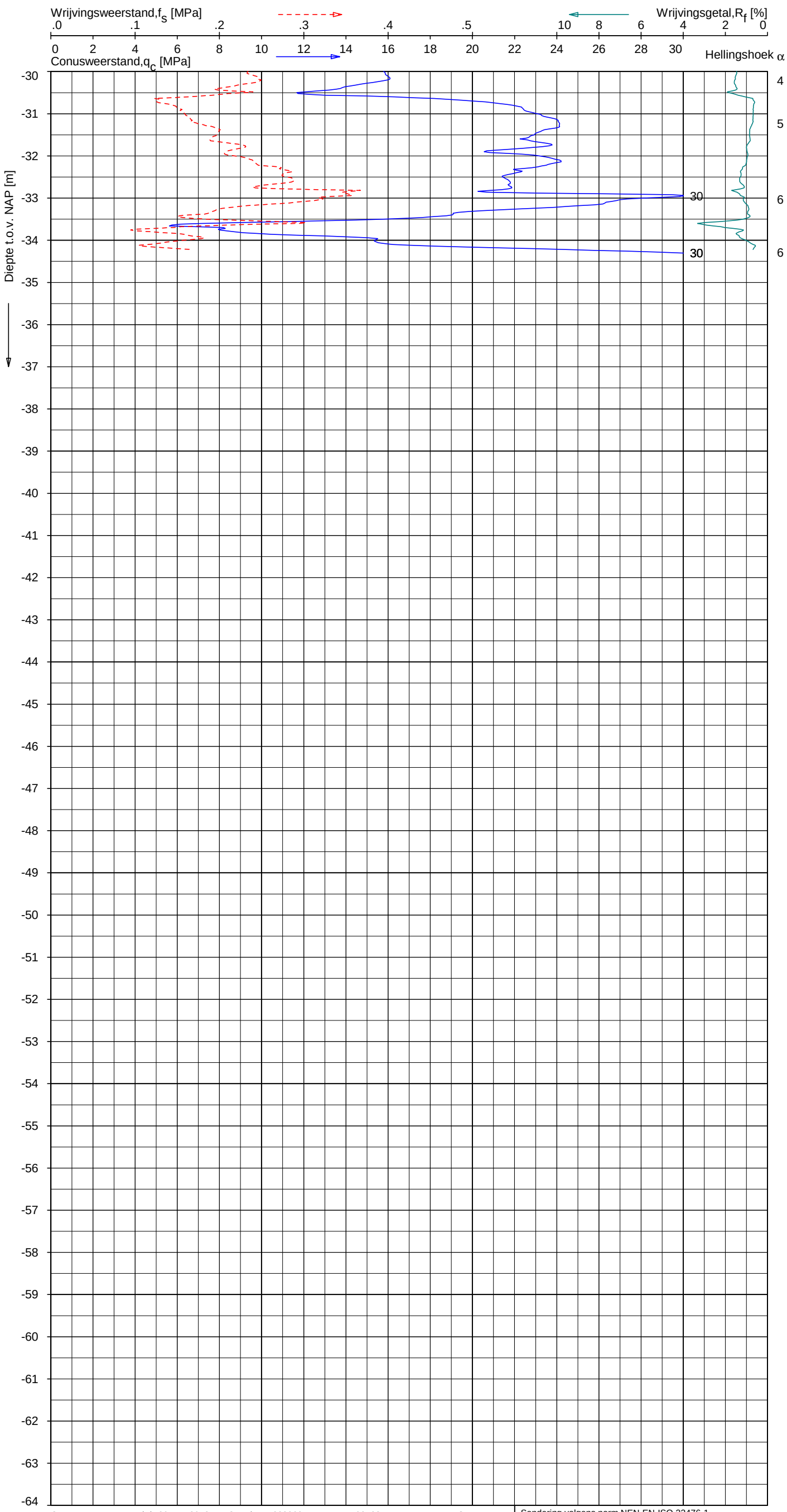
**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- POTKLEI
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- POTKLEI
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- POTKLEI
- POTKLEI
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM692-2




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : RNB | d.d. 20-aug-2013 | Coord.: X=233268.1 m | Y= 592422.4 m | Systeem: RD | Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 |
| Get. : NIKKELSJ | d.d. 29-aug-2013 | MV = NAP -1.10 m | Conus: F7.5CKE2HA/B | 1701-2562 | Toepassingsklasse 3. Test type TE1 |
| | | | | | Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$ |

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

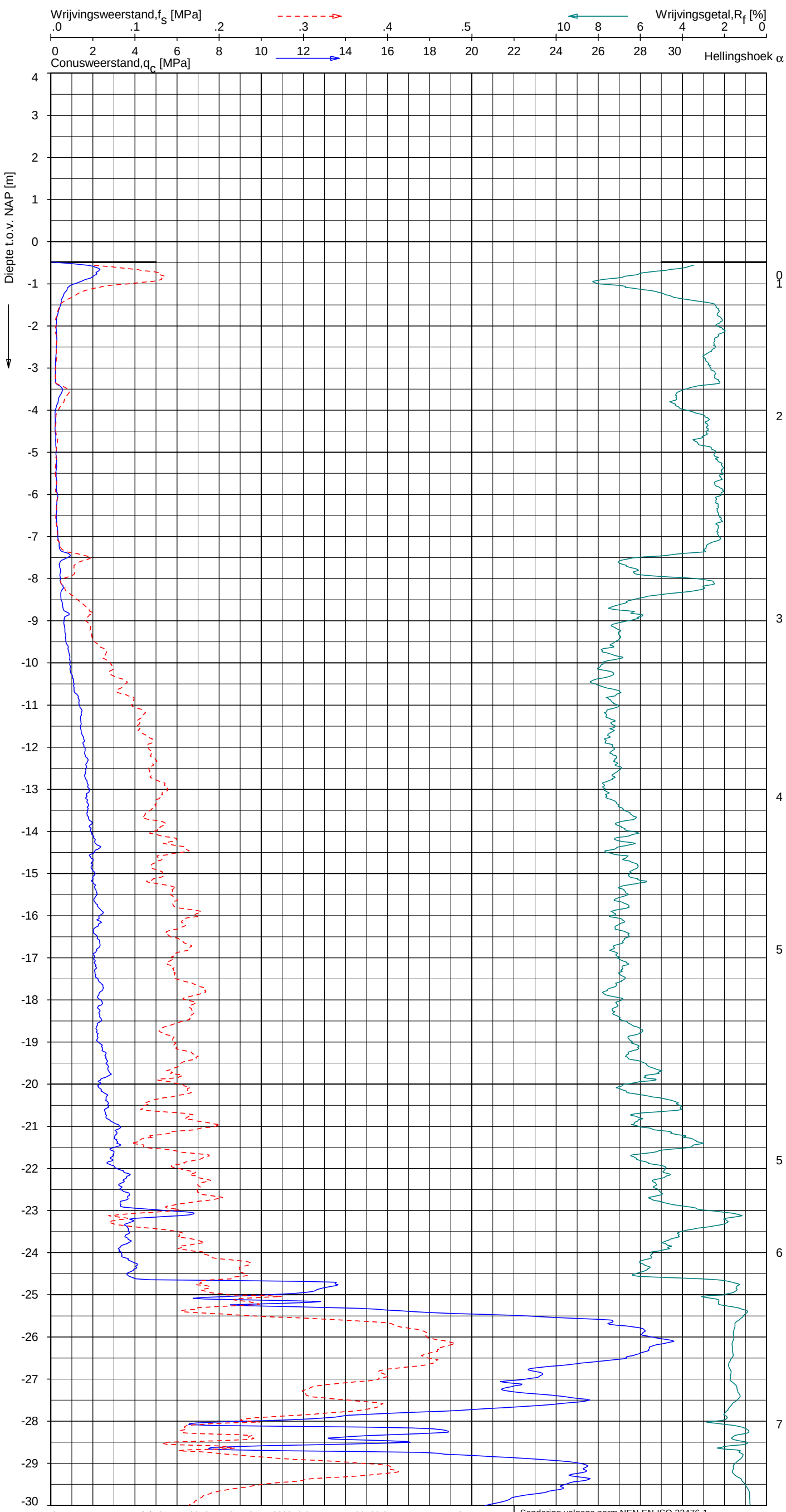
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM692-2

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 12:06:58

6012-0102-000

DKM692-2 - 2




UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 12:07:01

6012-0102-000

DKMP692-3 -1

Opg. : RNB d.d. 21-aug-2013 Coord.: X=233253.6 m Y= 592439.2 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP -0.48 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2033

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

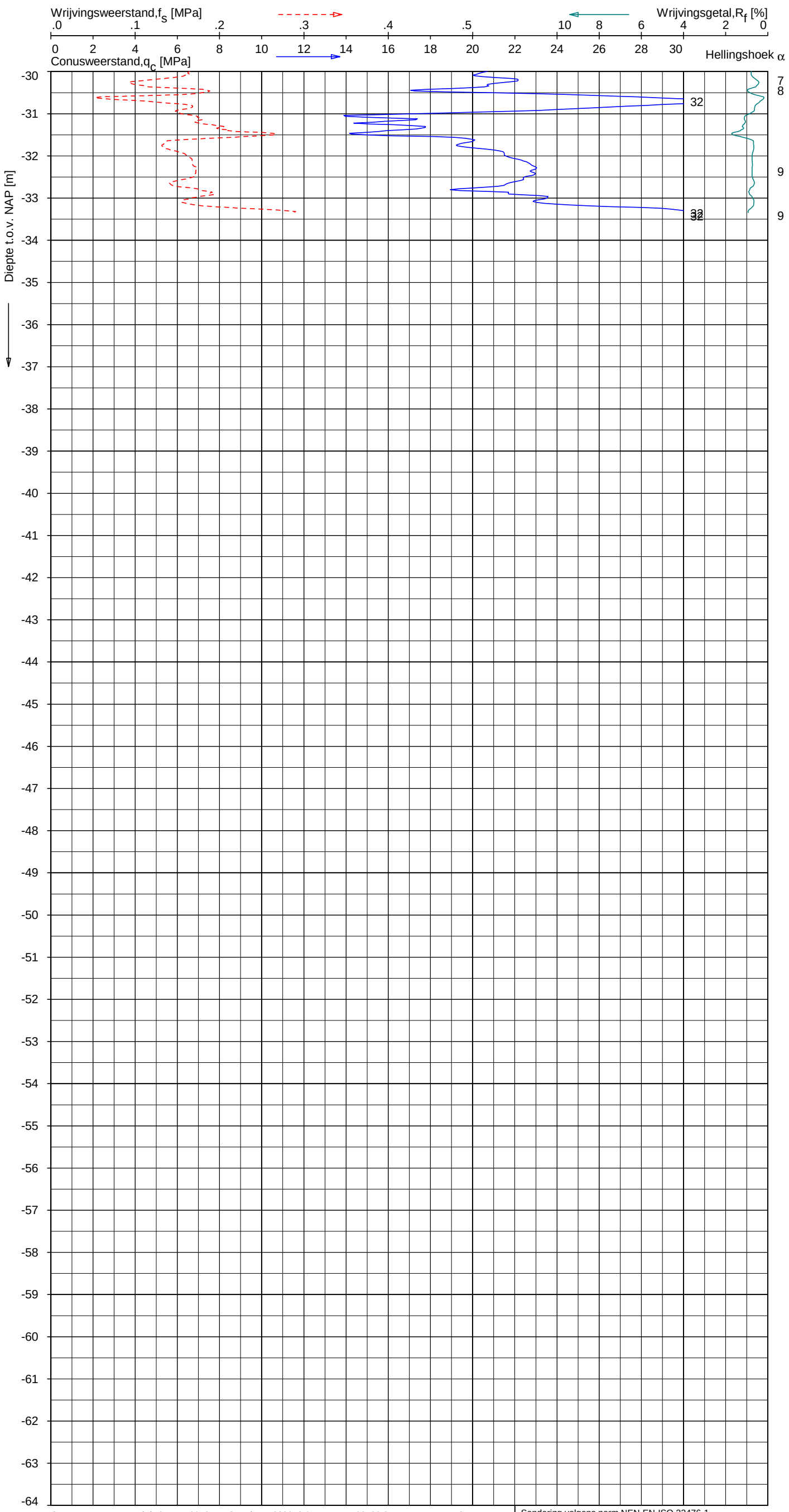
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP692-3

## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- Grond, zeer stijf, fijnkorrelig
- POTKLEI
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- VEEN, organisch materiaal
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- POTKLEI
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-29 12:07:02




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : RNB d.d. 21-aug-2013 Coord.: X=233253.6 m Y= 592439.2 m Systeem: RD

Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP -0.48 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2033

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

FUGRO

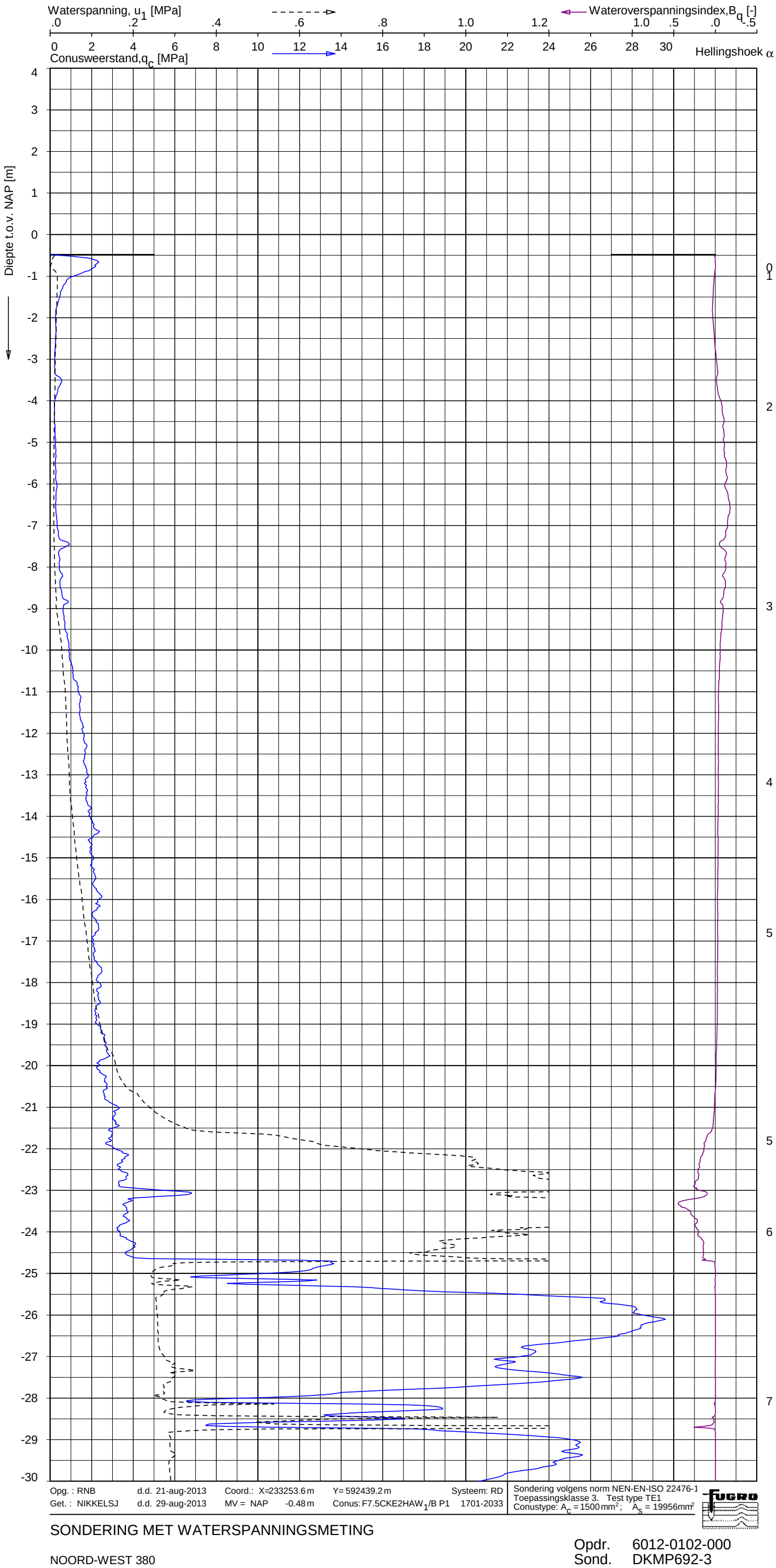
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP692-3

6012-0102-000

DKMP692-3 - 2




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- Grond, zeer stijf, fijnkorrelig
- POTKLEI
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- VEEN, organisch materiaal
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- POTKLEI
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

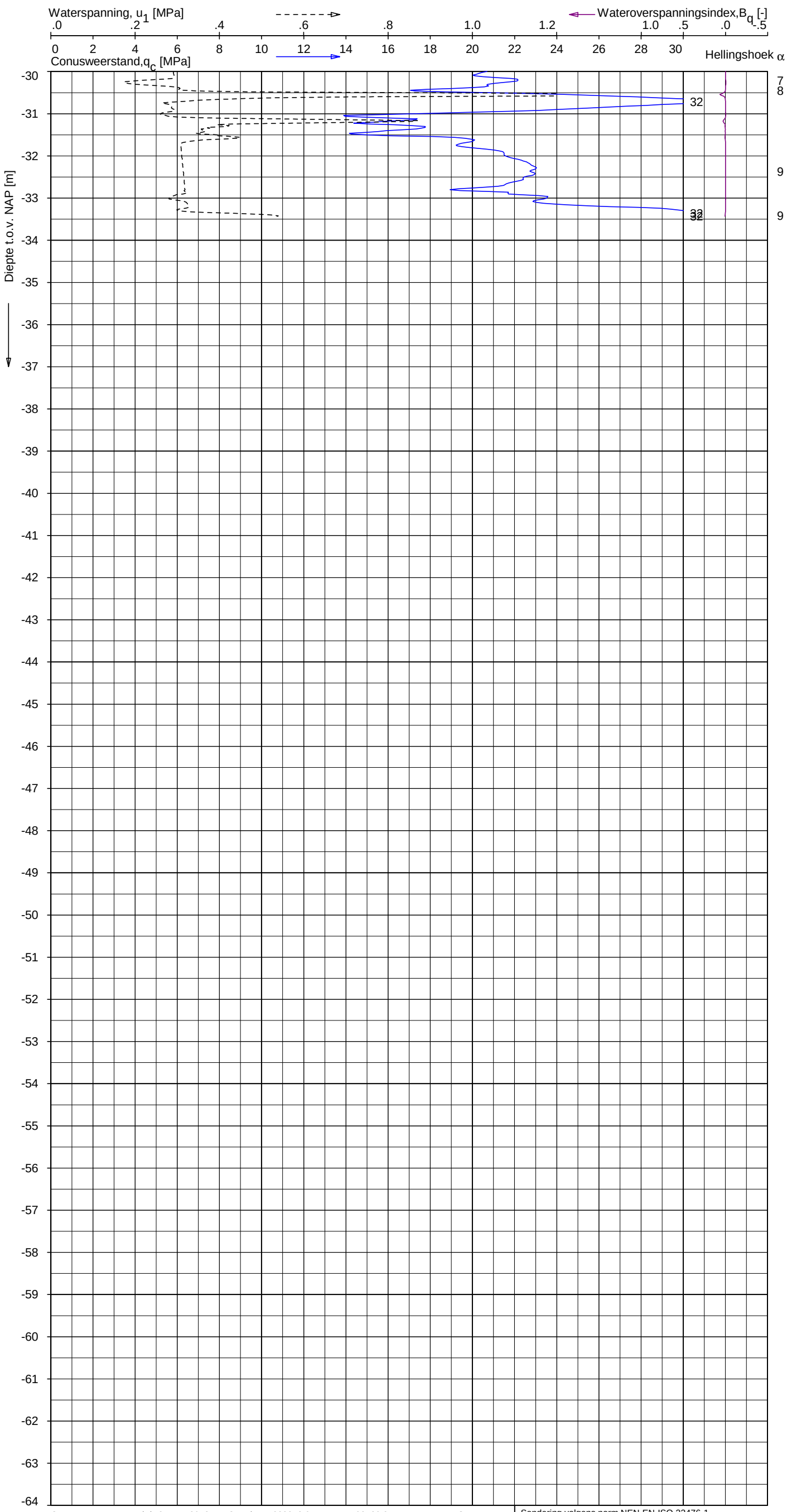
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP692-3

UNIPLOT 05.22.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-08-29 12:08:08

6012-0102-000

DKMP692-3 -1

UNIPLOT 05.22.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-08-29 12:08:09




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : RNB d.d. 21-aug-2013 Coord.: X=233253.6 m Y= 592439.2 m Systeem: RD

Get. : NIKKELSJ d.d. 29-aug-2013 MV = NAP -0.48 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2033

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

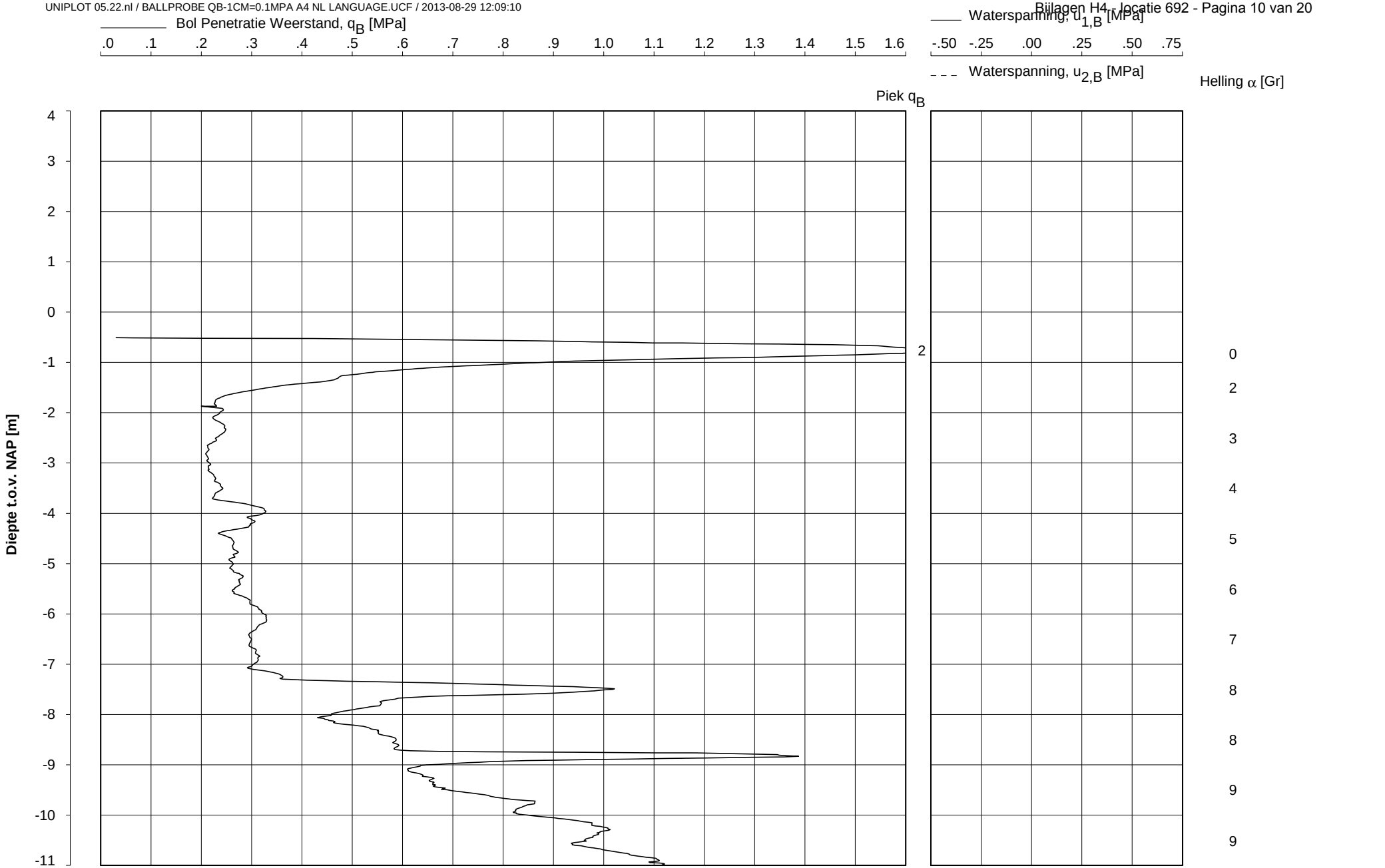
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP692-3

UNIPLOT 05.22.nl / BALLPROBE QB-1CM=0.1MPA A4 NL LANGUAGE.UCF / 2013-08-29 12:09:10

Opdr. nr. 6012-0102-000




Datum uitvoering : 21-Aug-2013
Test tov NAP [m] : -0.51
Coordinaten [m] : X = 233249.1 Y = 592435.2

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB692-4**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

Sond. DKMB692-4

UNIPLOT 05.22.nl / BALLPROBE QB-1CM=0.1MPA A4 NL LANGUAGE.UCF / 2013-08-29 12:09:11

Opdr. nr. 6012-0102-000

Bol Penetratie Weerstand, $q_B$ [MPa]

.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

Waterspanning, $u_{1,B}$ [MPa]

-.50 -.25 .00 .25 .50 .75

Waterspanning, $u_{2,B}$ [MPa]

Piek $q_B$

Helling $\alpha$ [Gr]

9
9
9

Diepte t.o.v. NAP [m]

-11 -12 -13 -14 -15 -16 -17 -18 -19 -20 -21 -22 -23 -24 -25 -26

Datum uitvoering : 21-Aug-2013
Test tov NAP [m] : -0.51
Coordinaten [m] : X = 233249.1 Y = 592435.2

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB692-4**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

Sond. DKMB692-4

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

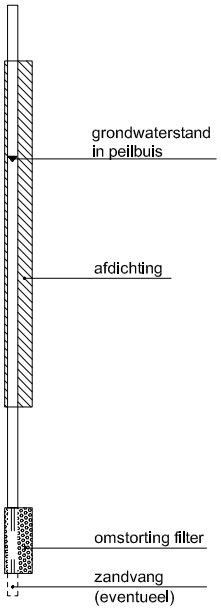
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van $60^0$ en een basisoppervlak van 1000 $mm^2$ met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 $mm^2$ boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 $mm^2$ variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 $mm^2$ en een manteloppervlak van 20000 $mm^2$.
Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in NEN-EN-ISO 22476-1 vermelde 400 mm voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek[1)] heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.
Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand $q_c$ als de plaatselijke wrijvingsweerstand $f_s$ maakt het mogelijk het wrijvingsgetal $R_f$ te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal $R_f$ geeft samen met de conusweerstand $q_c$ een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

| grondsoort | wrijvingsgetal in % | grondsoort | Wrijvingsgetal in % |
|---:|---|---:|---|
| Grind, grof zand | 0,2 – 0,6 | Klei | 3,0 – 5,0 |
| Zand | 0,6 – 1,2 | Potklei | 5,0 – 7,0 |
| Silt, leem, löss | 1,2 – 4,0 | Veen | 5,0 – 10,0 |

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

[1)] Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990][2], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ als ingangsparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand $f_s$ en conusweerstand $q_c$, indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

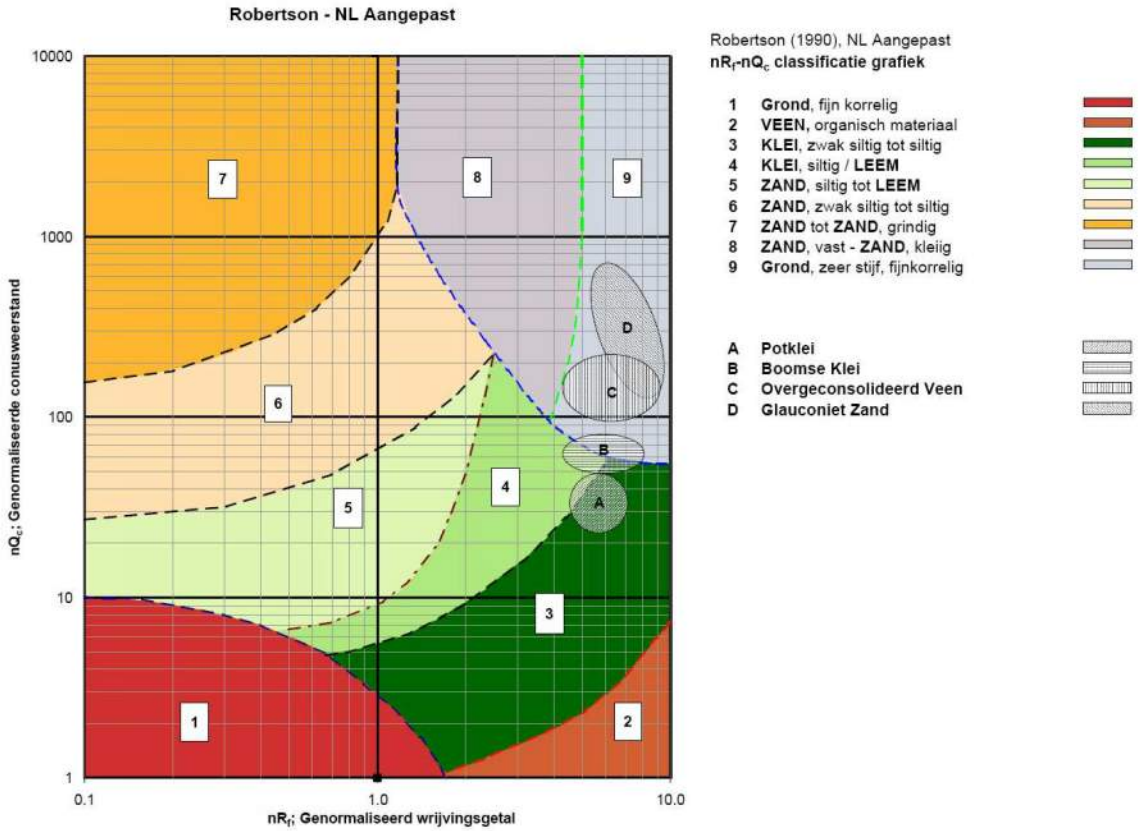
Genormaliseerde conusweerstand: $$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor $q_t$ de waarde van $q_c$ gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c$ < 1,5 MPa en $R_f$ > 5 % wordt de grond als veen geclassificeerd.




[2] Robertson, P.K. [1990] “Soil Classification using the cone penetration test”. Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8[2]

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

**Andere conustypen**

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van)

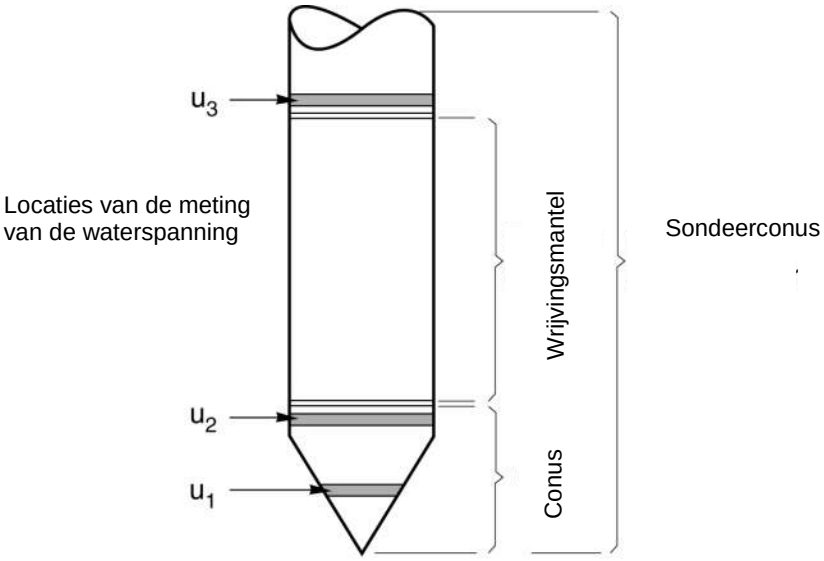
| type meting | Meetresultaten | toepassingsmogelijkheden |
|---|---|---|
| waterspanning | waterspanning ter plaatse van de punt | registreren waterremmende lagen<br>indicatie stijghoogte grondwater<br>classificatie / gelaagdheid bodem |
| magnetometer | Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z) | Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden |
| geleidbaarheid | elektrische geleiding grond en grondwater | indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens<br>onderzoek verspreiding verontreiniging |
| temperatuur | temperatuurmeting op verschillende diepten | warmteoverdracht in de bodem<br>bepaling temperatuurgradiënt |
| schuifgolfsnelheid (seismisch) | dynamische bodemparameters op verschillende diepten | machinefunderingen, windturbinefunderingen |
| versnelling | versnellingen op verschillende diepten | heitrillingen / verkeerstrillingen |
| MIP (membrane interface probe) | verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen |
| ROST (rapid optical screening tool) | verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen |

metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

**Waterspanningssonderingen**

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities $u_1$ en $u_2$ veelvuldig voorkomen. Positie $u_3$ wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water (0,2 $mm^3$) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**




*Figuur 1 Principe piëzo-conus*

**Uitvoeringswijze**
Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

**Interpretatie**
De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ($q_c$), de plaatselijke wrijvingsweerstand ($f_s$), het wrijvingsgetal ($R_f$), de gemeten waterspanning ($u_1$ of $u_2$ respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex $B_q$.

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de $u_1$-meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de $u_1$-meting veel hoger is dan van de $u_2$-meting.

**Wateroverspanningindex $B_q$**
Met de wateroverspanningindex $B_q$ kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand $q_{net}$, zijnde de gemeten conusweerstand $q_c$ gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex $B_q$ wordt als volgt berekend:

$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net}$ of $B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$

waarin:
- $\beta$ = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
- $q_{net}$ = $q_t - \sigma_{v0}$ = netto conusweerstand;
- $q_t$ = $q_c + (1-a)\cdot\{\beta\cdot(u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt;
  = $q_c + (1-a)\cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt;
- $\sigma_{v0}$ = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m$^3$ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
- a = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
- $u_1$ = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
- $u_2$ = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
- $u_0$ = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de $\beta$-factoren in onderstaande tabel gegeven.

| **Grond gedrag** | **β-factor** |
|---|---|
| Normaal geconsolideerde klei | 0,6 - 0,8 |
| Licht overgeconsolideerde klei | 0,5 - 0,7 |
| Sterk overgeconsolideerde klei | 0[1)] - 0,3 |
| Leem samendrukbaar | 0,5 - 0,6 |
| Leem, vast en dillatant gedrag | 0[1)] - 0,2 |
| Zand siltig, los gepakt | 0,2 - 0,4 |

[1)] Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

**Dissipatietest**
Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.
Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

de dissipatietest te worden voortgezet totdat de water**over**spanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.
Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.
Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

**Klassenindeling EN-ISO 22476-1**
Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 “Electrical cone and piezocone testing” ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### *Toepassing klassen volgens NEN-EN-ISO 22476-1:2012*

| Toepassing Klasse | Test type | Gemeten parameter | Toegestane minimum nauwkeurigheid [a] | Maximum lengte tussen metingen | Gebruik | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Grondsoort [b] | Interpretatie [c] |
| 1 | TE 2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning<br>Helling<br>Sondeerlengte | 35 kPa of 5 %<br>5 kPa of 10 %<br>10kPa of 2 %<br>2°<br>0,1 m of 1% | 20 mm | A | G, H |
| 2 | TE1<br>TE2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning<br>Helling<br>Sondeerlengte | 100 kPa of 5 %<br>15 kPa of 15 %<br>25 kPa of 3 %<br>2°<br>0,1 m of 1 % | 20 mm | A<br>B<br>C<br>D | G, H*<br>G, H<br>G, H<br>G, H |
| 3 | TE1<br>TE2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning [d]<br>Helling<br>Sondeerlengte | 200 kPa of 5 %<br>25 kPa of 15 %<br>50 kPa of 5 %<br>5°<br>0,2 m of 2 % | 50 mm | A<br>B<br>C<br>D | G<br>G, H*<br>G, H<br>G, H |
| 4 | TE1 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Sondeerlengte | 500 kPa of 5 %<br>50 kPa of 20 %<br>0,2 m of 1 % | 50 mm | A<br>B<br>C<br>D | G*<br>G*<br>G*<br>G* |

NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.

NOOT 2 Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.

[a] De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.

[b] Volgens ISO 14688-2:

- A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ($q_c$ < 3 MPa)
- B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ($q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand 5 MPa ≤ $q_c$ < 10 MPa)
- C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand 1,5 MPa ≤ $q_c$ < 3 MPa) en zeer dichte zanden ($q_c$ > 20 MPa)
- D Zeer stijve tot harde kleien ($q_c \geq 3$ MPa) en zeer vaste grove gronden ($q_c \geq 20$ MPa)

[c]

- G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid
- G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid
- H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid
- H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid

[d] Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstanden onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm tenminste in toepassingsklasse 3 vallen en voor een groot deel binnen klasse 2. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met $q_c$ < 3 MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingsklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.
In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) behoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

**Klassenindeling NEN 5140**
De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

| klasse | Meetgrootheid | toelaatbare meetonzekerheid | meetinterval |
|---|---|---|---|
| 1 | Conusweerstand | 0,05 MPa of 3% | 20 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,01 MPa of 10% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 1 % | |
| 2 | Conusweerstand | 0,25 MPa of 5% | 50 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 15% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 3 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Helling | $5^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 4 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Sondeerlengte | 0,1 m of 1% | |
| Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik. | | | |

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

# 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Milieuhygiënisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 692 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | M.N.J. Meuwissen |
| Gecontroleerd door: | C.W.F. Jansonius |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

**INHOUDSOPGAVE**

5.1. Inleiding
5.2. Vooronderzoek
5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
5.4. Resultaten veldonderzoek
5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
5.6. Evaluatie
5.7. Bijlagen H5
- Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
- Bijlage 5-2: Analysecertificaten
- Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
- Bijlage 5-4: Toetsingskader
- Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
- Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## *5.1 Inleiding*

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.
Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergang op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek- Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.
Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## *5.2 Vooronderzoek*

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

***Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek***

| Bron | Korte toelichting |
|---|---|
| Provincie Groningen | Bodeminformatie van de provincie: http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/ |
| Waterschap Noorderzijlvest | Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012 |
| Overige bronnen (archieven) | Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen |

### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen (water-)bodemverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan daarom beschouwd worden als onverdacht.

### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door J. Uitham op 28-11-2013. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie is gebleken dat zich in het onderzoeksgebied een gedempte sloot bevindt.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.dinoloket.nl aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

***Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Geohydrologische eenheid** | **Formatie** |
|---|---|---|---|
| -0,89 tot -7,5 | klei en veen | deklaag | Naaldwijk, Nieuwkoop |
| -7,5 tot -9 | zand | watervoerende laag | Boxtel |
| -9 tot -20 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo |
| -20 tot -40 | zand | watervoerende laag | Peelo |

*Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van het rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -1,53 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

*Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,39 m –mv en de GLG op 1,27 m -mv. Bij een maaiveldniveau van -0,89 m NAP komt dit overeen met een GHG van -1,27 m NAP en een GLG van -2,15 m NAP.

De in peilbuis 69201-1 met filterdiepte 1,3 tot 2,3 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van -1,20 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 69201-1***

| Datum | Stijghoogte (m –mv) | Stijghoogte (m NAP) |
|---|---|---|
| 11/28/2013 | 0,65 | -1,85 |
| 12/12/2013 | 0,05 | -1,25 |

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

## *5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek*

5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 28-11-2013 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan;
- Het uitvoeren van tien boringen in de watergang;
- Het nemen van een waterbodemmonster.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 12-12-2013 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis;

Onderstaande werkzaamheden zijn op 12-02-2014 verricht:
- Het uitvoeren van tien boringen in de watergang;
- Het nemen van een waterbodemmonster.

5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

***Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek***

| **Onderzoeks-Strategie** | **Aantal boringen en peilbuizen** | | | **Aantal en soort analyses** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 m -mv | 4,0 m -mv | 6,0 m -mv met peilbuis | Grond | | Grondwater | |
| ONV | 4 | 1 | 1 | 3 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof | 1 | Standaardpakket grondwater |

* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 69207 en 69208). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

***Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek***

| **Boring** | **Monster** | **Analyse** |
|---|---|---|
| 692001bs* | 692001bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |

* In de boorprofielen is eveneens monster 692001bsoud opgenomen. Dit monster is op 28-11-2013 genomen maar het monster is door onbekend reden niet geanalyseerd. Derhalve is op 12-2-2014 een herbemonstering uitgevoerd. Het monster 692001bsoud is vanwege de bodemopbouw wel opgenomen in de bodemprofielen.

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Ter plaatse van boring 69204 is het materiaal waarmee de sloot gedempt is separaat geanalyseerd op het standaardpakket grond.

## *5.4 Resultaten veldonderzoek*

5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.
- Vanaf maaiveld tot 6,0 m -mv (is maximale boordiepte) is matig tot sterk siltige klei aangetroffen.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

***Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Grondwaterstand (m -mv)** | **pH (-)** | **Ec (µS/cm)** |
|---|---|---|---|---|
| 69201-1 | 1,3 – 2,3 | 0,05 | 5,8 | 2800 |

5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk is ter plaatse van boring 69202 van 2,8 tot 3,8 m-mv een korrelige structuur aangetroffen die sterk kalkhoudend is. Ter plaatse van boring 69204 zijn in de ondergrond resten baksteen en zwak puinhoudend aangetroffen. Dit betreft vermoedelijk een gedempte sloot.
Ter plaatse van boring 69207 zijn sporen puin aangetroffen in de bovengrond.
Ter plaatse van boring 692001b zijn resten baksteen aangetroffen in de bovengrond.

### 5.4.3 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.
De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

***Tabel 5.4.2: Monsterselectie***

| Monstercode | Monstertraject (m -mv) | Boringnummers | Analysepakket |
|---|---|---|---|
| MMbg01 | 0,0 – 0,3 | 69201-1, 69202-1, 69203-1, 69204-1, 69205-1, 69206-1 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |
| MMog01 | 0,2 – 1,7 | 69201-2, 69202-2, 69201-3, 69202-3, 69201-4, 69202-4 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |
| M04-2 | 0,3 – 0,8 | 69204-2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |

In het kader van het waterbodemonderzoek zijn in de watergang tien steken genomen, waaruit in het veld een mengmonster is samengesteld. Het betreft een mengmonster ter plaatse van de bouwweg. De waterbodem uit de boringen in de watergang (692001bs) is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren.

## *5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek*

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in enkele van de onderzochte monsters gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (waterbodem).

***Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | >T | > I |
| MMbg01 | 0,0 – 0,3 | 69201-1, 69202-1, 69203-1, 69204-1, 69205-1, 69206-1 | PAK | - | - |
| MMog01 | 0,2 – 1,7 | 69201-2, 69202-2, 69201-3, 69202-3, 69201-4, 69202-4 | - | - | - |
| M04-2 | 0,3 – 0,8 | 69204-2 | PAK | - | - |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | > MWw | >MWi | Oordeel* |
| MMbg01 | 0,0 – 0,3 | 69201-1, 69202-1, 69203-1, 69204-1, 69205-1, 69206-1 | PAK | - | - | Wonen |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MMog01 | 0,2 – 1,7 | 69201-2, 69202-2, 69201-3, 69202-3, 69201-4, 69202-4 | - | - | - | Achtergrondwaarde |
| M04-2 | 0,3 – 0,8 | 69204-2 | PAK | - | - | Achtergrondwaarde |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen*
*> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie*
*- : geen overschrijding*
** : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond*

***Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Mate van verontreiniging** | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **> S** | **> T** | **> I** |
| 69201-1 | 1,3 – 2,3 | Barium | - | - |

*> S : overschrijding van de Streefwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden waterbodemmonsters (Besluit Bodemkwaliteit)***

| **Monster** | **Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel** | **Toetsing toepassen in oppervlaktewater** |
|---|---|---|
| 692001bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |

Conclusie
De bovengrond is licht verontreinigd met PAK, in de ondergrond zijn geen verontreinigingen aanwezig. Het materiaal waarmee de sloot gedempt is licht verontreinigd met PAK. In het grondwater is een lichte verhoging van de parameter barium aangetoond.
De waterbodem is beoordeeld als ‘verspreidbaar’ en ‘vrij toepasbaar’.

## *5.6 Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen
In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en waterbodem) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem
Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:
- De bovengrond is licht verontreinigd met PAK, deze verontreiniging is waarschijnlijk te relateren aan de bijmengingen met puin op en rond de mastlocatie;
- In de ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond;
- Ter plaatse van boring 69204 is vermoedelijk een sloot gedempt met grond die licht verontreinigd is met PAK;
- In het grondwater is een lichte verhoging van de parameter barium aangetoond. Licht verhoogde concentraties barium komen vaker voor in de omgeving en zijn van nature aanwezig. Dit wordt daarom niet gezien als een verontreiniging;
- De waterbodem is beoordeeld als ‘verspreidbaar’ en ‘vrij toepasbaar’.

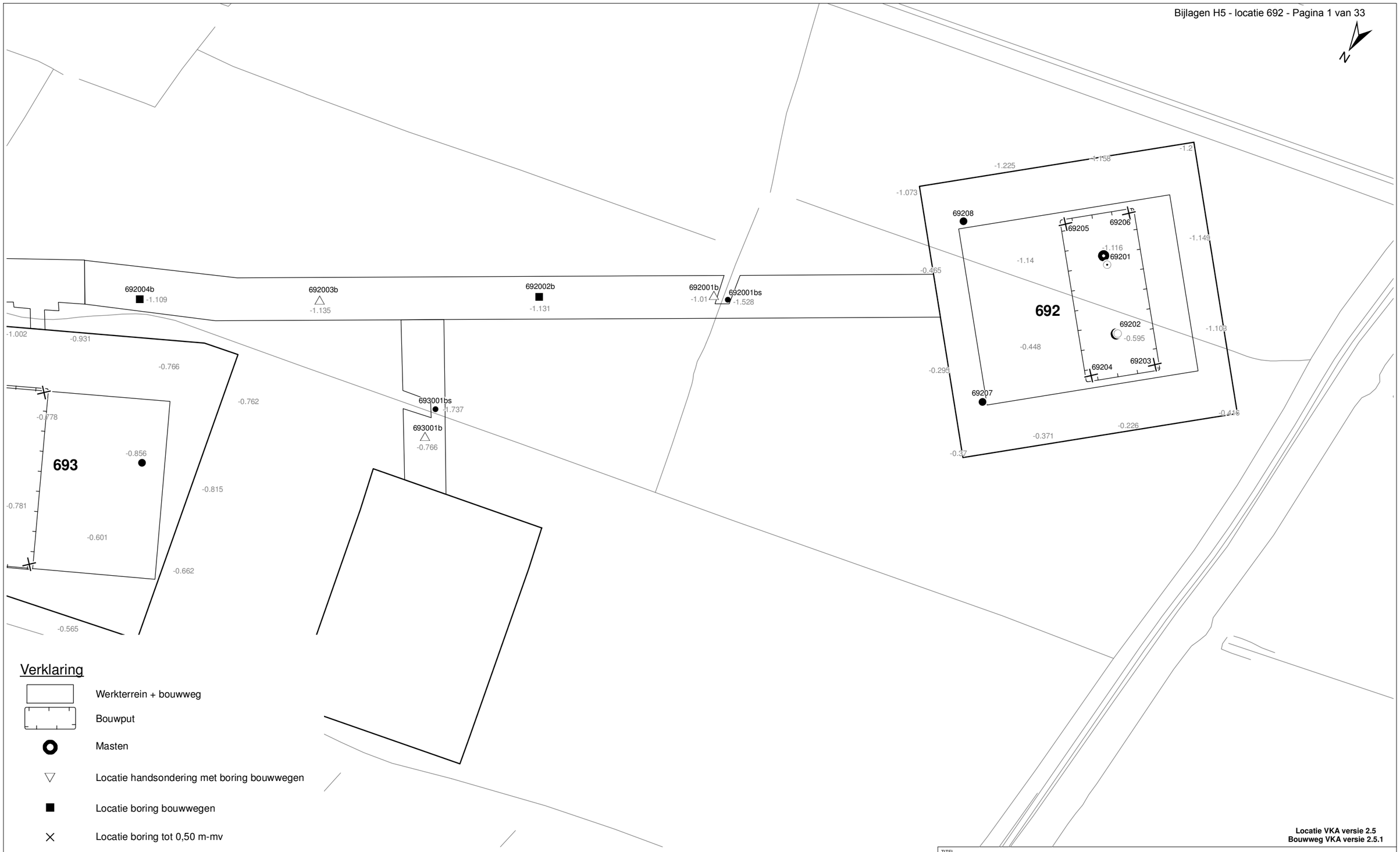
### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen
Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:
- De bijmengingen en het opgebrachte materiaal hebben geleid tot een lichte verontreiniging met PAK in de grond;
- Op basis van de gemeten gehaltes in de grond is de hypothese ‘onverdacht’ niet juist gebleken;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- De waterbodem in de watergang is beoordeeld als ‘verspreidbaar’ en ‘vrij toepasbaar’;

- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

### *5.7 Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **692**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR T. Cornea | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:1000 / DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |

| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT | NUMMER | WIJZ NR. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A3 | **Mast nr. 692** | 1 |

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 06-12-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013153343/1 |
| Uw project/verslagnummer | 692 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 29-11-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 692 | Certificaatnummer/Versie | 2013153343/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 29-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 06-12-2013/15:47 |
| Datum monstername | 28-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | J.uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Voorbehandeling** | | | | |
| | Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | Uitgevoerd | Uitgevoerd |
| | **Bodemkundige analyses** | | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 66.7 | 66.9 | 73.5 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 10.9 | 2.2 | 3.6 |
| Q | Gloeirest | % (m/m) ds | 87.0 | 95.4 | 95.5 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 29.3 | 35.1 | 13.0 |
| | **Metalen** | | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 39 | 23 | 39 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0.37 | <0.20 | <0.20 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 7.4 | 7.3 | 5.4 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 11 | 7.1 | 14 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0.072 | <0.050 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 20 | 22 | 15 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 37 | 13 | 39 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 95 | 51 | 66 |
| | **Minerale olie** | | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3.0 | <3.0 | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <11 | <11 | 12 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 | 7.6 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <35 | <35 | <35 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69201 (0-30) 69202 (0-20) 69203 (0-20) 69204 (0-20) 69205 (0-15) 69206 (0-20) | 7887098 |
| 2 | 69201 (30-70) 69201 (70-120) 69201 (120-170) 69202 (20-45) 69202 (45-90) 69202 (90-140) | 7887099 |
| 3 | 69204 (30-80) | 7887100 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 692 | Certificaatnummer/Versie | 2013153343/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 29-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 06-12-2013/15:47 |
| Datum monstername | 28-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | J.uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | 0.36 | <0.050 | 0.23 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | 0.088 | <0.050 | 0.087 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | 1.1 | <0.050 | 0.68 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | 0.47 | <0.050 | 0.29 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | 0.56 | <0.050 | 0.34 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | 0.24 | <0.050 | 0.15 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | 0.46 | <0.050 | 0.30 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | 0.33 | <0.050 | 0.25 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | 0.35 | <0.050 | 0.26 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 4.0 | 0.35 [1)] | 2.6 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69201 (0-30) 69202 (0-20) 69203 (0-20) 69204 (0-20) 69205 (0-15) 69206 (0-20) | 7887098 |
| 2 | 69201 (30-70) 69201 (70-120) 69201 (120-170) 69202 (20-45) 69202 (45-90) 69202 (90-140) | 7887099 |
| 3 | 69204 (30-80) | 7887100 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013153343/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7887098 | 69203 | 1 | 0 | 20 | 0531453281 | 69201 (0-30) 69202 (0-20) 6920 |
| 7887098 | 69204 | 1 | 0 | 20 | 0531453277 | |
| 7887098 | 69205 | 1 | 0 | 15 | 0531453274 | |
| 7887098 | 69206 | 1 | 0 | 20 | 0531453141 | |
| 7887098 | 69201 | 1 | 0 | 30 | 0531453276 | |
| 7887098 | 69202 | 1 | 0 | 20 | 0531453271 | |
| 7887099 | 69201 | 2 | 30 | 70 | 0531453279 | 69201 (30-70) 69201 (70-120) 6 |
| 7887099 | 69202 | 2 | 20 | 45 | 0531453272 | |
| 7887099 | 69201 | 3 | 70 | 120 | 0531453278 | |
| 7887099 | 69202 | 3 | 45 | 90 | 0531453269 | |
| 7887099 | 69201 | 4 | 120 | 170 | 0531453275 | |
| 7887099 | 69202 | 4 | 90 | 140 | 0531453268 | |
| 7887100 | 69204 | 2 | 30 | 80 | 0531453280 | 69204 (30-80) |

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013153343/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013153343/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Cryogeen malen AS3000 | W0106 | Voorbehandeling | Cf. AS3000 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465 |
| Organische stof (gloeirest) | W0109 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754 |
| Lutum (fractie < 2 □m) | W0171 | Sedimentatie | Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978 |
| PCB (7) | W0271 | GC-MS | Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980 |
| PAK (10 VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 19-12-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013159951/1 |
| Uw project/verslagnummer | 692 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 13-12-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 692 | Certificaatnummer/Versie | 2013159951/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 13-12-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 19-12-2013/09:27 |
| Datum monstername | 12-12-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | j.uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | |
|---|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | µg/L | 130 | |
| S | Cadmium (Cd) | µg/L | 0.30 | |
| S | Kobalt (Co) | µg/L | 6.1 | |
| S | Koper (Cu) | µg/L | 2.9 | |
| S | Kwik (Hg) | µg/L | <0.050 | |
| S | Molybdeen (Mo) | µg/L | 3.9 | |
| S | Nikkel (Ni) | µg/L | 13 | |
| S | Lood (Pb) | µg/L | <2.0 | |
| S | Zink (Zn) | µg/L | 10 | |
| | **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | | |
| S | Benzeen | µg/L | <0.20 | |
| S | Tolueen | µg/L | <0.20 | |
| S | Ethylbenzeen | µg/L | <0.20 | |
| S | o-Xyleen | µg/L | <0.10 | |
| S | m,p-Xyleen | µg/L | <0.20 | |
| S | Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0.21 | 1) |
| | BTEX (som) | µg/L | <0.90 | |
| S | Naftaleen | µg/L | <0.020 | |
| S | Styreen | µg/L | <0.20 | |
| | **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | | |
| S | Dichloormethaan | µg/L | <0.20 | |
| S | Trichloormethaan | µg/L | <0.20 | |
| S | Tetrachloormethaan | µg/L | <0.10 | |
| S | Trichlooretheen | µg/L | <0.20 | |
| S | Tetrachlooretheen | µg/L | <0.10 | |
| S | 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0.20 | |
| S | 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0.20 | |
| S | 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 | |
| S | 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 | |
| S | cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 | |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69201 (130-230) | 7908716 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 692 | Certificaatnummer/Versie | 2013159951/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 13-12-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 19-12-2013/09:27 |
| Datum monstername | 12-12-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | j.uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | trans 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |
| | CKW (som) | µg/L | <1.6 |
| S | Tribroommethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Vinylchloride | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/L | 0.14 [1)] |
| S | 1,1-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,2-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,3-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/L | 0.42 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | µg/L | 4.5 |
| | Minerale olie (C12-C16) | µg/L | <7.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | µg/L | <8.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | µg/L | <15 |
| | Minerale olie (C30-C35) | µg/L | <8.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | µg/L | <8.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/L | <50 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69201 (130-230) | 7908716 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013159951/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7908716 | 69201 | 1 | 130 | 230 | 0691465973 | 69201 (130-230) |
| 7908716 | 69201 | 2 | 130 | 230 | 0800311777 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013159951/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013159951/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Aromaten (BTEXN) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Xylenen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Barium (Ba) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cobalt (Co) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Styreen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| VOCl (11) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Tribroommethaan (Bromoform) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Vinylchloride | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-Dichlooretheen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiClEtheen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,2-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,3-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiChlprop. som AS300 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0215 | LVI-GC-FID | Cf. pb 3110-5 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 20-02-2014

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2014016251/1 |
| Uw project/verslagnummer | 692 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 13-02-2014 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 692 | Certificaatnummer/Versie | 2014016251/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 13-02-2014 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 20-02-2014/15:45 |
| Datum monstername | 12-02-2014 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | j. uiham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 31.0 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 11.0 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 86.0 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 42.5 |
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | <20 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0.32 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 7.0 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 9.7 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0.052 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | 2.3 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 22 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 22 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | <20 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <6.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <10 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <10 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | 42 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 26 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <12 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | 91 |
| | Chromatogram olie (GC) | | Zie bijl. |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 692001bs (10-40) | 7975662 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 692 | Certificaatnummer/Versie | 2014016251/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 13-02-2014 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 20-02-2014/15:45 |
| Datum monstername | 12-02-2014 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | j. uiham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | 0.090 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | 0.13 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | 0.053 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | 0.068 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.55 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 692001bs (10-40) | 7975662 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2014016251/1**



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7975662 | 692001bs | 1 | 10 | 40 | 0531475807 | 692001bs (10-40) |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2014016251/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2014016251/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof (gloeirest) | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Lutum (fractie < 2 □m) (sedimentatie) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en cf.NEN 6978 |
| Chromatogram MO (GC) | W0202 | GC-FID | Eigen methode |
| PCB (7) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK (10 VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |

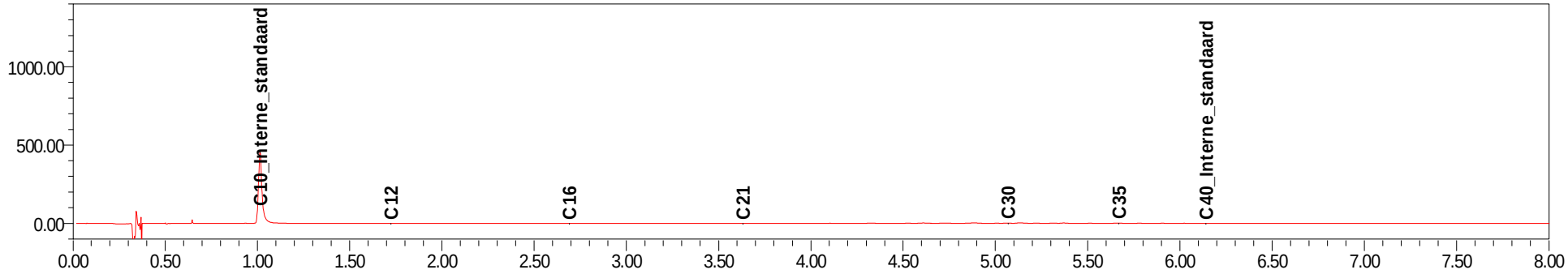
# Chromatogram TPH/Mineral Oil

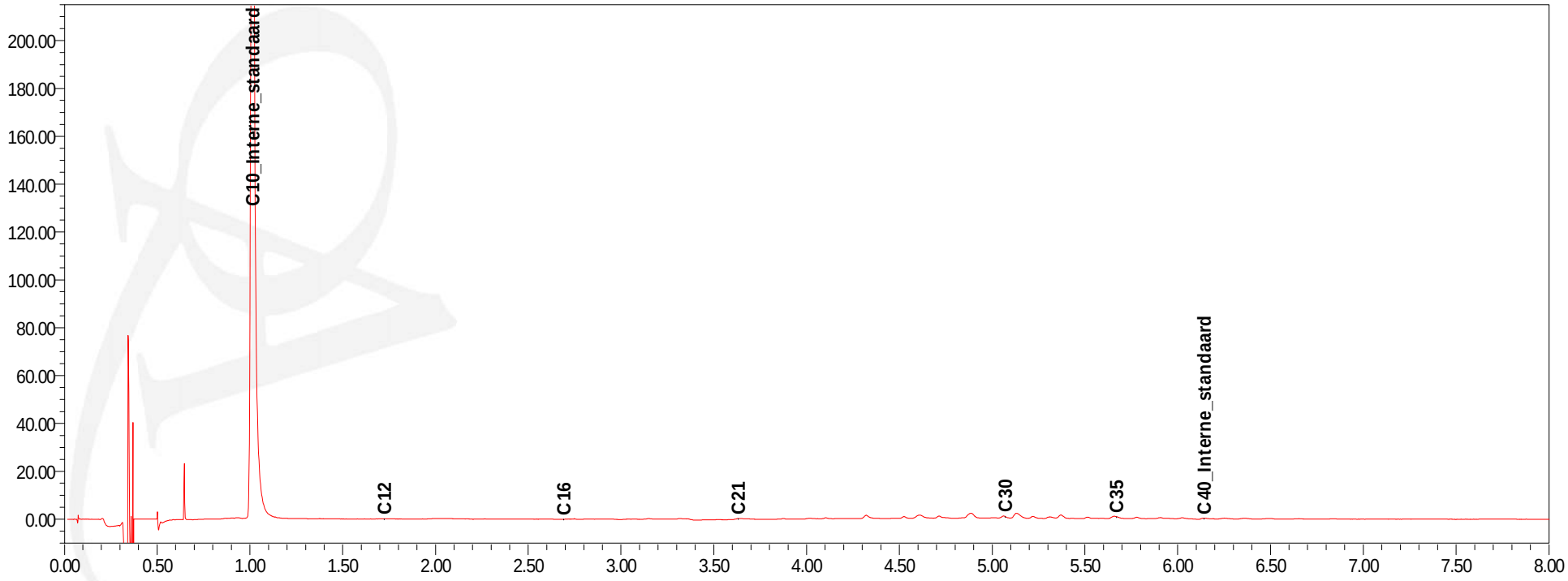


Sample id.: 7975662

Certificate no.: 2014016251

Sample description.: 692001bs (10-40)



**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 07-04-2014
**Meetpunt:** 692001bs (10-40)
**Datum monstername:** 13-02-2014 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 11,00 %
*-als lutumgehalte :* 42,50 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | 0,320 | 0,271 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg | 0,052 | 0,043 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 9,700 | 7,414 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 22,000 | 14,667 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 22,000 | 18,068 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg < | 20,000 | 10,103 | <=AW | * | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 7,000 | 4,532 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg | 2,300 | 2,300 | A | | 53,33 |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,551 | 0,501 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 91,000 | 82,727 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,636 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,636 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,636 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,636 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,636 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,636 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,636 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 4,455 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 07-04-2014
**Meetpunt:** 692001bs (10-40)
**Datum monstername:** 13-02-2014 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 11,00 %
*-als lutumgehalte :* 42,50 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | | 0,320 | 0,271 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | | 0,320 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | | 0,052 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 9,700 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 22,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 22,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | < | 20,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | < | 20,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 7,000 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | | 2,300 | 0,008 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | | 0,090 | 0,014 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | | 0,130 | 0,002 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | | 0,053 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | | 0,068 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 91,000 | 82,727 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,008 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,393 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg
Einde uitvoerverslag

## Tabel 1: Aangetoonde gehaltes in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

| Toetsmonster | | M04-2 | | | MMbg01 | | | MMog01 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Humus (% ds) | | 3,6 | | | 11 | | | 2,2 | | |
| Lutum (% ds) | | 13 | | | 29 | | | 35 | | |
| Datum van toetsing | | 7-4-2014 | | | 7-4-2014 | | | 7-4-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Voldoet aan Achtergrondwaarde | | | Overschrijding Achtergrondwaarde | | | Voldoet aan Achtergrondwaarde | | |
| Monstermelding 1 | | | | | | | | | | |
| Monstermelding 2 | | | | | | | | | | |
| Monstermelding 3 | | | | | | | | | | |
| | | **Meetw** | **GSSD** | **Index** | **Meetw** | **GSSD** | **Index** | **Meetw** | **GSSD** | **Index** |
| | | | | | | | | | | |
| **METALEN** | | | | | | | | | | |
| Kobalt [Co] | mg/kg ds | 5,4 | 8,6 | -0,04 | 7,4 | 6,5 | -0,05 | 7,3 | 5,6 | -0,05 |
| Nikkel [Ni] | mg/kg ds | 15 | 23 | -0,18 | 20 | 18 | -0,26 | 22 | 17 | -0,28 |
| Koper [Cu] | mg/kg ds | 14 | 20 | -0,13 | 11 | 10 | -0,2 | 7,1 | 6,8 | -0,22 |
| Zink [Zn] | mg/kg ds | 66 | 98 | -0,07 | 95 | 86 | -0,09 | 51 | 45 | -0,16 |
| Molybdeen [Mo] | mg/kg ds | <1,5 | <1,1 | -0 | <1,5 | <1,1 | -0 | <1,5 | <1,1 | -0 |
| Cadmium [Cd] | mg/kg ds | <0,2 | <0,2 | -0,03 | 0,37 | 0,35 | -0,02 | <0,2 | <0,2 | -0,03 |
| Barium [Ba] | mg/kg ds | 39 | 64 (6) | | 39 | 34 (6) | | 23 | 17 (6) | |
| Kwik [Hg] | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | -0 | 0,072 | 0,068 | -0 | <0,05 | <0,03 | -0 |
| Lood [Pb] | mg/kg ds | 39 | 50 | 0 | 37 | 35 | -0,03 | 13 | 13 | -0,08 |
| | | | | | | | | | | |
| **PAK** | | | | | | | | | | |
| Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto | mg/kg ds | 2,6 | | | 4 | | | <0,35 | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| Anthraceen | mg/kg ds | 0,087 | 0,087 | | 0,088 | 0,081 | | <0,05 | <0,04 | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | 0,23 | 0,23 | | 0,36 | 0,33 | | <0,05 | <0,04 | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | 0,68 | 0,68 | | 1,1 | 1,0 | | <0,05 | <0,04 | |
| Chryseen | mg/kg ds | 0,34 | 0,34 | | 0,56 | 0,51 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | 0,29 | 0,29 | | 0,47 | 0,43 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | 0,3 | 0,3 | | 0,46 | 0,42 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | 0,15 | 0,15 | | 0,24 | 0,22 | | <0,05 | <0,04 | |
| Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen | mg/kg ds | 0,26 | 0,26 | | 0,35 | 0,32 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(g,h,i)peryleen | mg/kg ds | 0,25 | 0,25 | | 0,33 | 0,30 | | <0,05 | <0,04 | |
| PAK 10 VROM | mg/kg ds | | *2,6* | *0,03* | | *3,7* | *0,06* | | <0,35 | -0,03 |
| | | | | | | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | | | | | | |
| PCB (7) (som, 0.7 factor) | mg/kg ds | <0,0049 | | | <0,0049 | | | <0,0049 | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,001 | <0,002 | | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,001 | <0,002 | | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,001 | <0,002 | | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,001 | <0,002 | | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,001 | <0,002 | | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,001 | <0,002 | | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,001 | <0,002 | | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB (som 7) | mg/kg ds | | <0,014 | -0,01 | | <0,0045 | -0,02 | | <0,022 | 0 |
| | | | | | | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | | | | | | |
| Minerale olie C10 - C12 | mg/kg ds | <3 | 6 (6) | | <3 | 2 (6) | | <3 | 10 (6) | |
| Minerale olie C10 - C40 | mg/kg ds | <35 | <68 | -0,03 | <35 | <22 | -0,03 | <35 | <111 | -0,02 |
| Minerale olie C12 - C16 | mg/kg ds | <5 | 10 (6) | | <5 | 3 (6) | | <5 | 16 (6) | |
| Minerale olie C16 - C21 | mg/kg ds | <5 | 10 (6) | | <5 | 3 (6) | | <5 | 16 (6) | |
| Minerale olie C21 - C30 | mg/kg ds | 12 | 33 (6) | | <11 | 7 (6) | | <11 | 35 (6) | |
| Minerale olie C30 - C35 | mg/kg ds | 7,6 | 21,1 (6) | | <5 | 3 (6) | | <5 | 16 (6) | |
| Minerale olie C35 - C40 | mg/kg ds | <6 | 12 (6) | | <6 | 4 (6) | | <6 | 19 (6) | |
| | | | | | | | | | | |
| **OVERIG** | | | | | | | | | | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 95,5 | | | 87 | | | 95,4 | | |
| Droge stof | % m/m | 73,5 | 73,5 (6) | | 66,7 | 66,7 (6) | | 66,9 | 66,9 (6) | |

------- : Geen toetsnorm aanwezig

| | |
|---|---|
| < | : kleiner dan de detectielimiet |
| 8,88 | : <= Achtergrondwaarde |
| *8,88* | : <= Interventiewaarde |
| **8,88** | : > Interventiewaarde |
| 6 | : Heeft geen normwaarde |
| # | : verhoogde rapportagegrens |
| GSSD | : Gestandaardiseerde meetwaarde |
| Index | : (GSSD - AW) / (I - AW) |

### Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

| | | AW | I |
|---|---|---|---|
| | | | |
| **METALEN** | | | |
| Cadmium [Cd] | mg/kg ds | 0,6 | 13 |
| Kobalt [Co] | mg/kg ds | 15 | 190 |
| Koper [Cu] | mg/kg ds | 40 | 190 |
| Kwik [Hg] | mg/kg ds | 0,15 | 36 |
| Lood [Pb] | mg/kg ds | 50 | 530 |
| Molybdeen [Mo] | mg/kg ds | 1,5 | 190 |
| Nikkel [Ni] | mg/kg ds | 35 | 100 |
| Zink [Zn] | mg/kg ds | 140 | 720 |
| | | | |
| **PAK** | | | |
| PAK 10 VROM | mg/kg ds | 1,5 | 40 |
| | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | |
| PCB (som 7) | mg/kg ds | 0,02 | 1 |
| | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | mg/kg ds | 190 | 5000 |

### Tabel 3: Aangetroffen gehaltes in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Watermonster | | 69201-1-1 | | |
| Datum | | 12-12-2013 | | |
| Filterdiepte (m -mv) | | 1,25 - 2,25 | | |
| Datum van toetsing | | 7-4-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Overschrijding Streefwaarde | | |
| Monstermelding 1 | | | | |
| Monstermelding 2 | | | | |
| Monstermelding 3 | | | | |
| | | **Meetw** | **GSSD** | **Index** |
| | | | | |
| **METALEN** | | | | |
| Kobalt [Co] | µg/l | 6,1 | 6,1 | -0,17 |
| Nikkel [Ni] | µg/l | 13 | 13 | -0,03 |
| Koper [Cu] | µg/l | 2,9 | 2,9 | -0,2 |
| Zink [Zn] | µg/l | 10 | 10 | -0,07 |
| Molybdeen [Mo] | µg/l | 3,9 | 3,9 | -0 |
| Cadmium [Cd] | µg/l | 0,3 | 0,3 | -0,02 |
| Barium [Ba] | µg/l | *130* | *130* | *0,14* |
| Kwik [Hg] | µg/l | <0,05 | <0,04 | -0,04 |
| Lood [Pb] | µg/l | <2 | <1 | -0,23 |
| | | | | |
| **AROMATISCHE VERBINDINGEN** | | | | |
| BTEX (som) | µg/l | <0,9 | 0,6 (6) | |
| Xylenen (som, 0.7 factor) | µg/l | <0,21 | | |
| Benzeen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0 |
| Ethylbenzeen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,03 |
| Tolueen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| Xylenen (som) | µg/l | | <0,21 | 0 |
| meta-/para-Xyleen (som) | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| ortho-Xyleen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |
| Styreen (Vinylbenzeen) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,02 |
| Som 16 Aromatische oplosmiddelen | µg/l | | <0,77 (2,14) | |
| | | | | |
| **PAK** | | | | |
| Naftaleen | µg/l | <0,02 | <0,01 | 0 |
| PAK 10 VROM | - | | <0,00020 (11) | |
| | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | |
| 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1.2-Dichloorethenen (som, 0.7 facto | µg/l | <0,14 | | |
| Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+ | µg/l | 0,42 | | |
| Tribroommethaan (bromoform) | µg/l | <0,2 | <0,1 (14) | |
| Tetrachloormethaan (Tetra) | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,01 |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,02 |
| 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| Trichlooretheen (Tri) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,05 |
| Tetrachlooretheen (Per) | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| Vinylchloride | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,02 |
| CKW (som) | µg/l | <1,6 | | |
| Dichloorpropaan | µg/l | | <0,42 | -0 |
| cis + trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | | <0,14 | 0,01 |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,01 |
| cis-1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |
| trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Watermonster | | 69201-1-1 | | |
| Datum | | 12-12-2013 | | |
| Filterdiepte (m -mv) | | 1,25 - 2,25 | | |
| Datum van toetsing | | 7-4-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Overschrijding Streefwaarde | | |
| Dichloormethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | 0 |
| Trichloormethaan (Chloroform) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | |
| Minerale olie C10 - C12 | µg/l | 4,5 | 4,5 (6) | |
| Minerale olie C10 - C40 | µg/l | <50 | <35 | -0,03 |
| Minerale olie C12 - C16 | µg/l | <7 | 5 (6) | |
| Minerale olie C16 - C21 | µg/l | <8 | 6 (6) | |
| Minerale olie C21 - C30 | µg/l | <15 | 11 (6) | |
| Minerale olie C30 - C35 | µg/l | <8 | 6 (6) | |
| Minerale olie C35 - C40 | µg/l | <8 | 6 (6) | |

| | |
|---|---|
| ------- | : Geen toetsnorm aanwezig |
| < | : kleiner dan de detectielimiet |
| 8,88 | : <= Streefwaarde |
| *8,88* | : > Streefwaarde |
| **8,88** | : > Interventiewaarde |
| 11 | : Enkele parameters ontbreken in de berekening van de somfractie |
| 14 | : Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing |
| 2 | : Enkele parameters ontbreken in de som |
| 6 | : Heeft geen normwaarde |
| # | : verhoogde rapportagegrens |
| GSSD | : Gestandaardiseerde meetwaarde |
| Index | : (GSSD - S) / (I - S) |

### Tabel 4: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

| | | S | S Diep | Indicatief | I |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| **METALEN** | | | | | |
| Barium [Ba] | µg/l | 50 | 200 | | 625 |
| Cadmium [Cd] | µg/l | 0,4 | 0,06 | | 6 |
| Kobalt [Co] | µg/l | 20 | 0,7 | | 100 |
| Koper [Cu] | µg/l | 15 | 1,3 | | 75 |
| Kwik [Hg] | µg/l | 0,05 | 0,01 | | 0,3 |
| Lood [Pb] | µg/l | 15 | 1,7 | | 75 |
| Molybdeen [Mo] | µg/l | 5 | 3,6 | | 300 |
| Nikkel [Ni] | µg/l | 15 | 2,1 | | 75 |
| Zink [Zn] | µg/l | 65 | 24 | | 800 |
| | | | | | |
| **AROMATISCHE VERBINDINGEN** | | | | | |
| Benzeen | µg/l | 0,2 | | | 30 |
| Ethylbenzeen | µg/l | 4 | | | 150 |
| Styreen (Vinylbenzeen) | µg/l | 6 | | | 300 |
| Tolueen | µg/l | 7 | | | 1000 |
| Xylenen (som) | µg/l | 0,2 | | | 70 |
| Som 16 Aromatische oplosmiddelen | µg/l | | | 150 | |
| | | | | | |
| **PAK** | | | | | |
| Naftaleen | µg/l | 0,01 | | | 70 |
| | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/l | 0,01 | | | 300 |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/l | 0,01 | | | 130 |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/l | 7 | | | 900 |

| | | S | S Diep | Indicatief | I |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,2-Dichloorethaan | µg/l | 7 | | | 400 |
| Tetrachlooretheen (Per) | µg/l | 0,01 | | | 40 |
| Tetrachloormethaan (Tetra) | µg/l | 0,01 | | | 10 |
| Tribroommethaan (bromoform) | µg/l | | | | 630 |
| Trichlooretheen (Tri) | µg/l | 24 | | | 500 |
| Vinylchloride | µg/l | 0,01 | | | 5 |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/l | 0,01 | | | 10 |
| Dichloormethaan | µg/l | 0,01 | | | 1000 |
| Dichloorpropaan | µg/l | 0,8 | | | 80 |
| Trichloormethaan (Chloroform) | µg/l | 6 | | | 400 |
| cis + trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | 0,01 | | | 20 |
| | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | µg/l | 50 | | | 600 |

# Toetsingskader

## WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- Interventiewaarden (I)
  De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- Streefwaarden grondwater (S)
  De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.
- Achtergrondwaarden grond (AW2000)
  De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- Tussenwaarde (½ (AW2000+I)) resp. (½ (S+I))
  De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

## BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

**Gebiedspecifiek beleid**

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

**Generiek beleid**

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

# Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit
## Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)
## Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

**Datum:** **27-nov-13**

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.) | | | Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | toepassen op of in de bodem | | | grootschalige toepassingen op of in de bodem | | toetsingsregel achtergrondwaarden |
| | Achtergrondwaarde | Tussenwaarde landbodem | Interventiewaarde landbodem | maximale waarde altijd toepasbaar | maximale waarde klasse wonen | maximale waarde klasse industrie | maximale emissie waarden | emissie toetswaarden | <2xAW en <max.waarde klasse wonen |
| | AW | ½(AW+I) | I | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 190 | 550 | 920 | 4,1 | 413 | 380 |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,60 | 1,20 | 4,3 | 0,051 | 4,3 | 1,20 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 15,0 | 35,0 | 190 | 0,240 | 130 | 30,0 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 40 | 54 | 190 | 1,00 | 113 | 54 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 0,49 | 4,8 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 50 | 210 | 530 | 15,0 | 308 | 100 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 1,5 | 88 | 190 | 0,48 | 105 | 3,0 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 35 | 39 | 100 | 0,210 | 100 | 70 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 140 | 200 | 720 | 2,10 | 430 | 200 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | 1,5 | 6,8 | 40 | | | 3,0 |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,0200 | 0,0200 | 0,50 | | | 0,0400 |
| **Overige stoffen** | | | | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2595 | 5000 | 190 | 190 | 500 | | | 190 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

## Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Datum:** 27-nov-13

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb | | | streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Achtergrondwaarde grond AW | Tussenwaarde grond ½(AW+I) | Interventiewaarde grond I | Achtergrondwaarde grondwater S | Tussenwaarde grondwater ½(S+I) | Interventiewaarde grondwater I |
| | mg/kg ds | | | µg/l | | |
| **Metalen** | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 50 | 338 | *625* |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,40 | 3,2 | 6,0 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 20 | 60 | 100 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 15 | 45 | 75 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,050 | 0,18 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 15 | 45 | 75 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 5,0 | 153 | 300 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 15 | 45 | 75 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 65 | 433 | 800 |
| **Aromatische stoffen** | | | | | | |
| benzeen | 0,200 | 0,65 | 1,10 | 0,20 | 15 | 30 |
| tolueen | 0,200 | 16,1 | 32,0 | 7,0 | 504 | 1.000 |
| ethylbenzeen | 0,200 | 55 | 110 | 4,0 | 77 | 150 |
| xylenen (som o-, m-, p-xyleen) | 0,450 | 8,7 | 17,0 | 0,20 | 35 | 70 |
| styreen (vinylbenzeen) | 0,250 | 43,1 | 86 | 6,0 | 153 | 300 |
| naftaleen | - | - | - | 0,010 | 35 | 70 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | - | - | - |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| **Overige stoffen** | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2.595 | 5.000 | 50 | 325 | 600 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

FILENET ID

**Kwaliteitsborging**

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.

Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

# Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

| **Colofon** | | |
|---|---|---|
| Uitvoering: | **Poelsema Veldwerkbureau**<br>De Kampen 19<br>8325 DD Vollenhove<br>Tel: 0527-242000<br>Fax: 0527-241730<br>www.poelsemaveldwerk.nl<br>e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl | Poelsema veldwerkbureau |
| Opdrachtgever: | ARCADIS Nederland BV | |
| Projectnaam: | TenneT 380 KV Noord-West | |
| Projectnummer: | B02032.000377, mastlocatie 692 | |

| **Verantwoording** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *VKB Protocol* | *Naam veldwerker* | *( start )datum* | *Paraaf* |
| Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen | 2001 | J. Uitham | 28-11-2013 | |
| | 2002 | J. Uitham | 12-12-2013 | |
| | 2003 | J. Uitham | 12-02-2014 | |
| | 2018 | | | |

| | *VKB Protocol* | *Omschrijving afwijking* |
|---|---|---|
| Afgeweken van BRL 2000 | 2001 | - |
| | 2002 | - |
| | 2003 | - |
| | 2018 | |

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

# 6 Archeologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Archeologisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 692 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP) |
| Gecontroleerd door: | D.G. Bedeaux (ARCADIS) |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@ARCADIS.nl |
| Bevoegd gezag: | Gemeente Bedum<br>Contactpersoon: H. Paap |
| Aanleiding: | Bodemverstorende werkzaamheden mast 692 |
| Archeoregio: | Fries-Gronings kleigebied |
| AMK-terrein: | Niet van toepassing |
| Archis2: | 53945 |

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

**INHOUDSOPGAVE**

Samenvatting
6.1 Inleiding
6.2 Bureauonderzoek
6.3 Veldonderzoek
6.4 Conclusies en aanbevelingen
Literatuur en bronnen
6.5 Bijlagen H6
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Bedum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

**Samenvatting**
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.
Er komen historische elementen voor. Op basis van het bureauonderzoek kan aan het plangebied een middelhoge archeologische verwachting worden toegekend, echter de gemeentelijke kaart hanteert hier een lage archeologische verwachting. Op basis van het bureauonderzoek wordt door ARCADIS geen aanvullend onderzoek geadviseerd.

## *6.1 Inleiding*

### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

Op basis van het bureauonderzoek van RAAP blijkt het plangebied op een vlakte van getij-afzettingen gelegen waaraan in sommige gevallen een middelhoge archeologische verwachting kan worden toegekend. Echter, aangezien het gemeentelijk beleid hier een lage verwachting hanteert, adviseert ARCADIS hierin geen verder archeologisch onderzoek.

## *6.2 Bureauonderzoek*

### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.
Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. Het archeologisch bureau onderzoek is gebaseerd op VKA 2.0. Voor het kaartmateriaal is dan ook gebruik gemaakt van VKA 2.0. Deze is ouder dan de

voor deze mast geldende VKA maar wel representatief. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:
Geomorfologiecode: 1M35
Geomorfologieomschrijving: Vlakte van getij-afzettingen

Bodem volgens bodemkaart:
Bodemcode: Mo80C-II
Bodemomschrijving: kalkarme nesvaaggronden; klei

### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen
De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.
22: Historisch erf dat omsloten werd door een brede sloot of gracht. Op het erf stond omstreeks 1832 een boerderij.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)
In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Bedum geldt voor het plangebied de verwachting: laag. Daarmee geldt geen onderzoeksplicht.

### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van een vlakte van getij-afzettingen geldt in het plangebied een middelhoge archeologische verwachting voor resten uit de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen
Voor de periode van de landbouwers bestaat de kans op het voorkomen van nederzettingsresten, bestaande uit resten van bijvoorbeeld woongebouwen, bijgebouwen, (percelerings)greppels en afval/waterput(ten).
Als prospectiekenmerken van de eventueel aanwezige archeologische resten kunnen worden benoemd:

- Een aaneengesloten archeologische laag, gekenmerkt door een afwijkende kleur ten opzichte van de eronder en erboven liggende laag;
- De aanwezigheid van mogelijk antropogene objecten als houtskool, verbrande klei/leem, bot, steen en artefacten (voornamelijk aardewerk en vuursteen) in een matig tot hoge dichtheid (> 40 vondsten groter dan 4 mm per m²) en fosfaat;
- De veronderstelde ligging van de archeologische laag bevindt zich naar verwachting in het klei/veenpakket.

### 6.2.6 Onderzoeksvoorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt allereerst geadviseerd een veldtoets uit te voeren. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van resultaten van de cultuurtechnische boringen. Indien uit de veldtoets blijkt dat de verwachte archeologische laag intact is wordt op grond van de gespecificeerde verwachting de volgende onderzoeksmethode opgesteld (SIKB, 2007; Tol, e.a., 2004):

- Een booronderzoek bestaande uit vijf boringen geplaatst in een driehoeksgrid van 13 x 15 m;
- Boortype: bij zandbodems een Edelmanboor met een diameter van 15 cm. In het geval van kleibodems een Edelmanboor met een diameter van 12 cm en/of een gutsboor met een diameter van 3 cm;
- Waarnemingsmethode: bij zandbodems droog zeven (maaswijdte van 4 mm); analyse van zeefresidu met het blote oog; bij kleibodems snijden met boormes/ brokkelen;

- Boordiepte: tot 30 cm in de C-horizont van de top van de (pleistocene) ondergrond (indien aanwezig) of maximaal 3 m -mv.

## *6.3 Veldonderzoek*

Uit het booronderzoek zijn geen aanvullende aanwijzingen gekomen om de conclusie uit paragraaf 6.2.6 te wijzigen.

## *6.4 Conclusies en aanbevelingen*

### 6.4.1 Conclusies

Uit het bureauonderzoek blijkt in het plangebied de aanwezigheid van een vlakte met getij-afzettingen. Omdat de gemeentelijke kaart voor dit plangebied een lage archeologische verwachting hanteert, adviseert ARCADIS hier geen vervolgonderzoek.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen geen archeologisch vervolgonderzoek uit te voeren. Dit advies dient door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

**Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

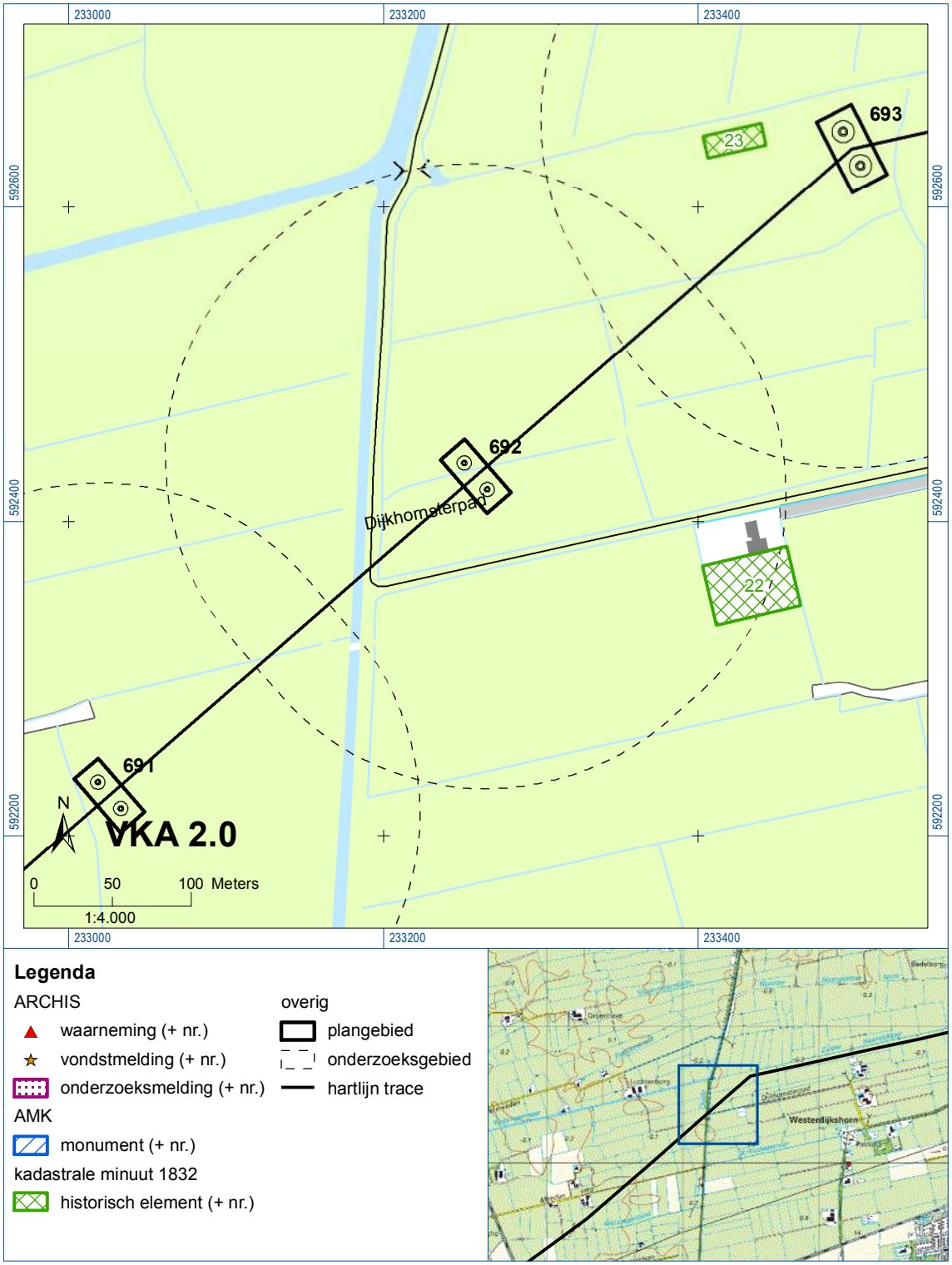
Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

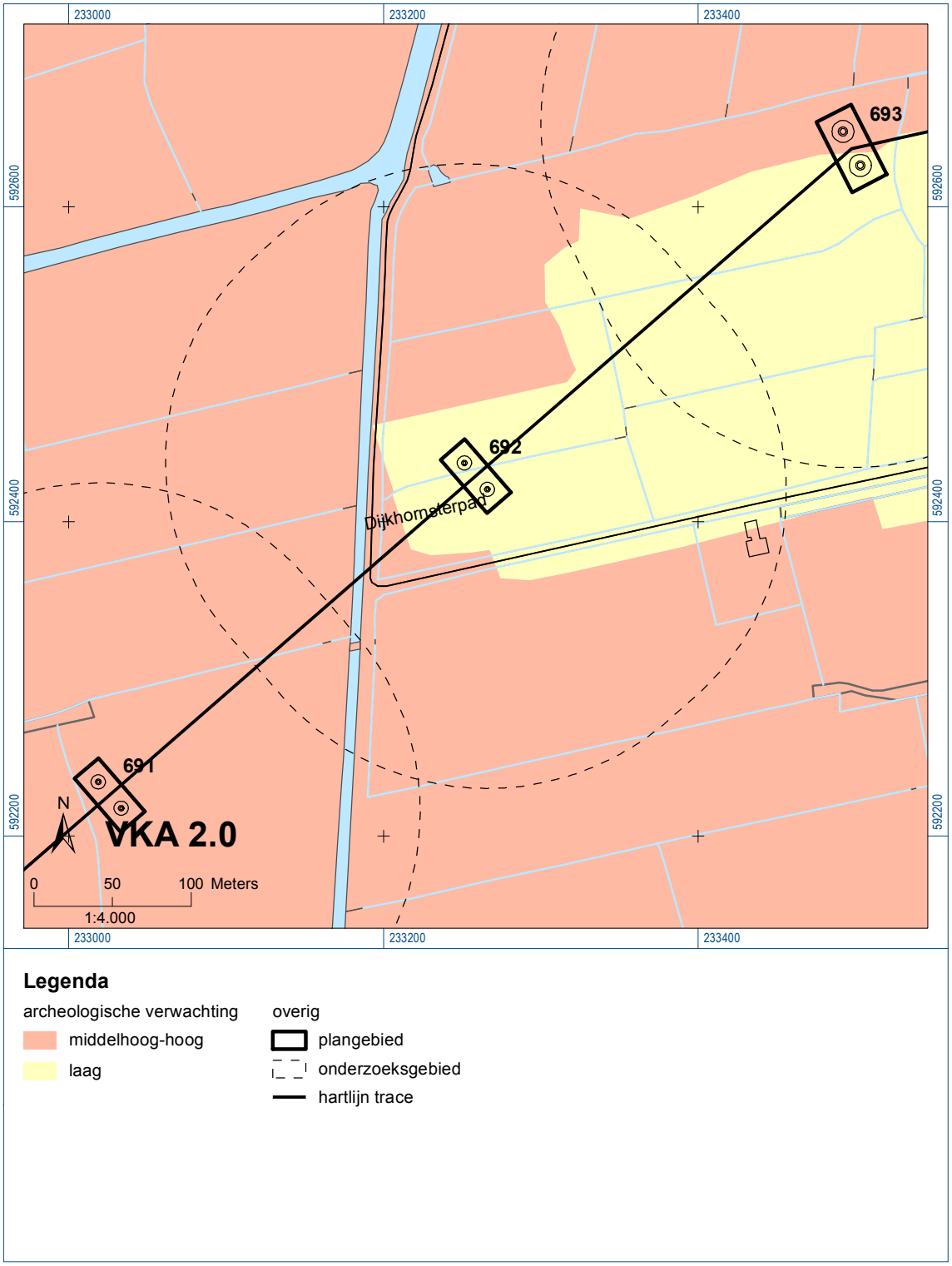
www.archis.nl
www.dinoloket.nl
www.watwaswaar.nl

## *6.5 Bijlagen H6*

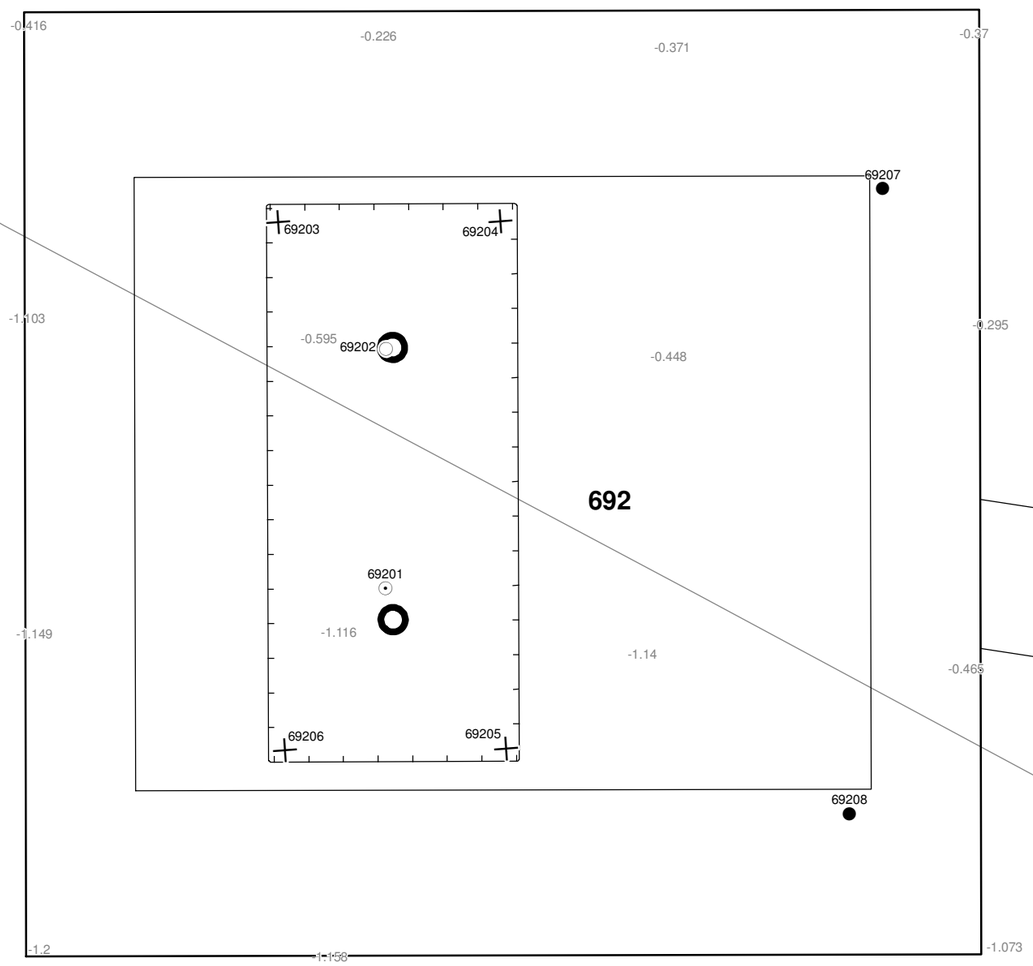
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Bedum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.




*Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.*




*Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.*




## Verklaring

- Werkterrein +bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 5 10 20 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL
ARCHEOLOGIE KAART MAST : **692**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR T. Cornea | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:500 / DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 692** | WIJZ NR. 1 |

# 7 Explosievenonderzoek

## *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

## *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

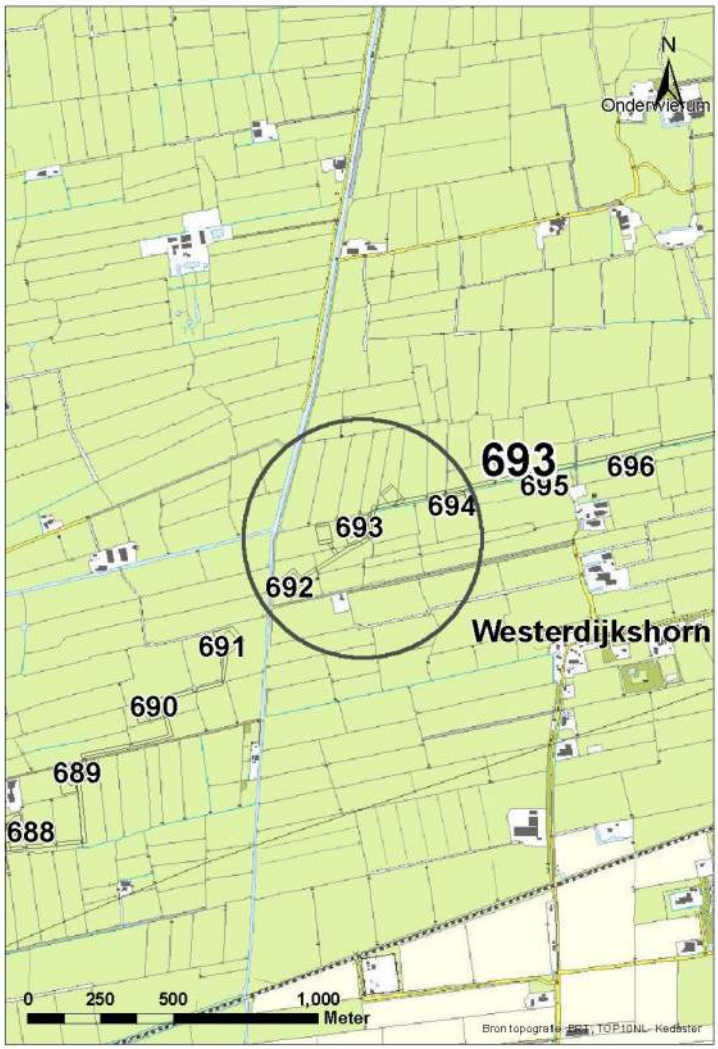
## *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

**Bijlagen**
Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

| | |
|---|---|
| **Project:** | **Noord – West 380 kV** |
| **Deelgebied:** | **1** |
| **Mastenboek:** | **locatie VKA 2.5/ bouwweg VKA 2.5.1** |
| **Mastnummer:** | **693** |
| **x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **233484** |
| **y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **592626** |
| **Gemeente:** | **Bedum** |
| **Datum:** | **16 december 2014** |
| **Versie:** | **1.0** |
| **Organisatie:** | **ARCADIS** |




*Regionale ligging mast 693*

**Verantwoording**

| | |
|---|---|
| Project: | Noord – West 380 kV |
| Deelgebied: | 1 |
| Mastnummer: | 693 |
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Opdrachtgever : | TenneT |
| Uitvoerder: | ARCADIS |

Auteur(s):

| | Onderzoek: |
|---|---|
| Edwin Aldershof | Algemeen |
| Menno Rakhorst | Geohydrologie |
| Maria de Lange | Milieuhygiëne |
| Wouter Ytsma | Archeologie |

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

**INHOUDSOPGAVE**

1 Algemeen ..... 1-4
1.1 Inleiding ..... 1-4
1.2 Normen ..... 1-5
1.3 Afkortingen en begrippen ..... 1-5
1.4 Bijlagen H1 ..... 1-9
2 Cultuurtechnisch onderzoek ..... 2-10
3 Geohydrologisch onderzoek ..... 3-11
3.1 Inleiding ..... 3-12
3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden ..... 3-12
3.3 Algemene beschrijving tracé ..... 3-12
3.4 Bemaling ..... 3-15
3.5 Effecten grondwater ..... 3-19
3.6 Uitvoeringstechnische aspecten ..... 3-20
3.7 Samenvatting ..... 3-20
3.8 Bijlagen H3 ..... 3-20
4 Grondmechanisch onderzoek ..... 4-21
4.1. Inleiding ..... 4-22
4.2. Uitzetten en waterpassen ..... 4-22
4.3. Sonderen ..... 4-22
4.4. Onderzoeksresultaten ..... 4-23
5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) ..... 5-24
5.1 Inleiding ..... 5-25
5.2 Vooronderzoek ..... 5-25
5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek ..... 5-27
5.4 Resultaten veldonderzoek ..... 5-28
5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek ..... 5-29
5.6 Evaluatie ..... 5-30
5.7 Bijlagen H5 ..... 5-31
6 Archeologisch onderzoek ..... 6-32
6.1 Inleiding ..... 6-33
6.2 Bureauonderzoek ..... 6-33
6.3 Veldonderzoek ..... 6-35
6.4 Conclusies en aanbevelingen ..... 6-35
6.5 Bijlagen H6 ..... 6-35
7 Explosievenonderzoek ..... 7-36
7.1 Inleiding ..... 7-36
7.2 Uitvoering ..... 7-36
7.3 Resultaten ..... 7-36

# 1 Algemeen

## *1.1 Inleiding*

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.
Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.
Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 693 in deelgebied 1 in de gemeente Bedum. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een hoekmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 25 m bij 50 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,5 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 $m^2$ met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 $m^2$;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 390 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek;
- Geohydrologisch onderzoek;
- Grondmechanisch onderzoek;
- Milieuhygiënisch onderzoek;
- Archeologisch onderzoek;
- Explosievenonderzoek.

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

<u>Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)</u>
Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

***Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens***

| | |
|---|---|
| Adres locatie | Westerdijkshorn, Bedum |
| Gemeente | Bedum |
| Kadastrale gegevens locatie | Kadastrale gemeente Bedum, sectie M, nummer 223 |
| Eigenaar locatie | Dhr. I.M. Oostinga |
| Coördinaten | X 233484; Y 592626 |
| Afmeting fundering locatie 693 | 25 m x 50 m |
| Huidig gebruik | Grasland |
| Landschap | Zeekleigebied |
| Maaiveldniveau | Gemiddeld –0,72 m NAP |

## *1.2 Normen*

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond- , grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## *1.3 Afkortingen en begrippen*

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

*Afkortingen:*

| | |
|---|---|
| AG | Actuele Grondwaterstand |
| AMK | ArcheologischMonumentenKaart |
| ARCHIS | Archeologisch Informatie Systeem |
| GFT | Gesloten front boortechniek |
| GWS | Grondwaterstand |
| GHG | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand |
| GLG | Gemiddeld Laagste Grondwaterstand |
| HDD | Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring) |
| IKAW | Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden |

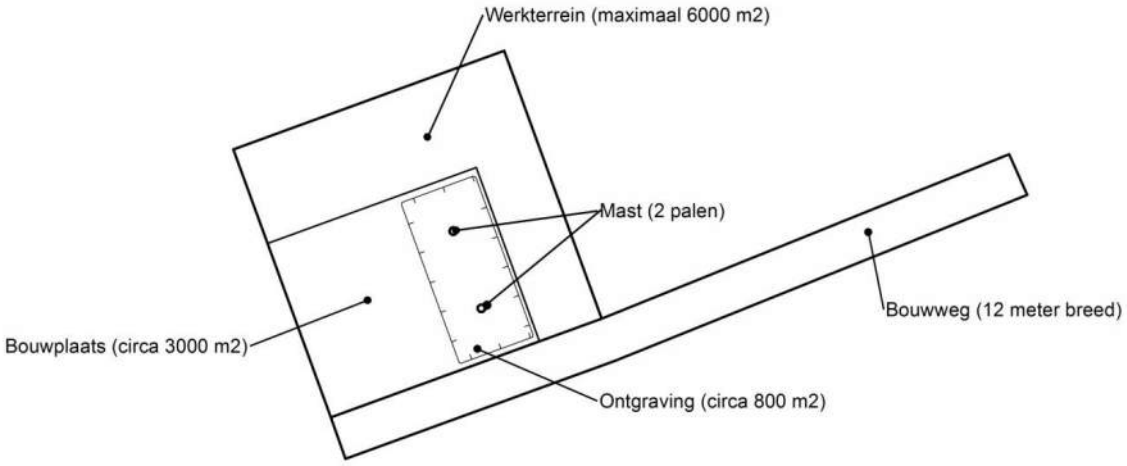
| | |
|---|---|
| KLIC | Kabels en Leidingen Informatie Centrum |
| M -mv | Meters minus maaiveldniveau |
| NAK | Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen |
| NAP | Normaal Amsterdams Peil |
| NVWa | Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit |
| OFT | Open front boortechniek |
| PBT | Pneumatische boortechniek |
| RCE | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed |
| SIKB | Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer |

*Begrippen:*

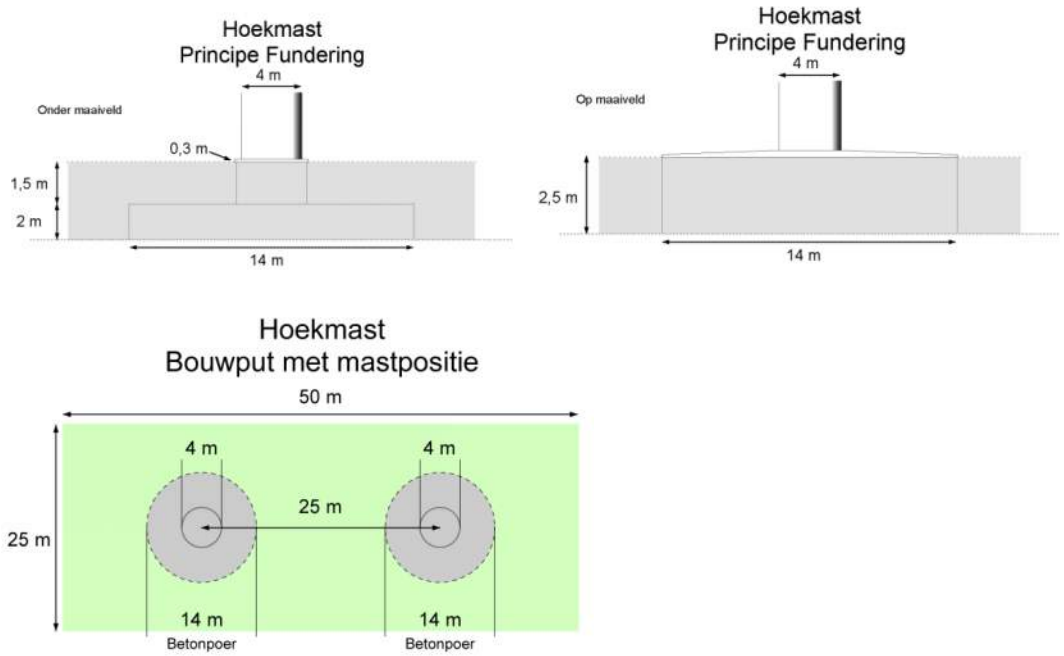
| | |
|---|---|
| 5 cm verlagingsprofiel | Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt. |
| A-laag/Teelaardelaag | De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus. |
| B-laag | Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt. |
| Backfill | Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal). |
| Bi-pole mast | Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten. |
| Bouwput | Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwterrein | Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwweg | Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein. |
| Cultivateren | Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt. |
| C-laag | Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt. |
| Deepwell | Een deepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen. |
| Drooglegging | Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak. |
| Frezen | Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt. |
| Geleiders | Hoogspanningsdraden. |
| Grondoverschot | Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest. |
| Grondtekort | Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg. |
| Hoeveelheden | De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs ($m^3$) aangegeven. |

| | |
|---|---|
| Horizontale bronnering | Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodem en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodem, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen. |
| Juklocatie (tijdelijk) | Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken. |
| k-waarde | Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag. |
| kD-waarde | Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m² per dag. |
| Lier- haspellocatie | De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken. |
| Onderzoeksgebied (arch.) | Plangebied plus 175m voor beter begrip archeologische waarden. |
| Ongeschikte grond | Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse. |
| Onrendabele strook | Zie definitie Overhoek. |
| Ontwateringsdiepte | De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen. |
| Open bemaling | Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dient als spanningsbemaling). |
| Overhoek | Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker. |
| Plangebied (arch.) | Mastlocatie. |
| Permanent grasland | Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland. |
| Portaal | Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders. |
| RD stelsel | Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting. |
| Stijghoogte | Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP). |
| Teelaarde afzetten | Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten. |
| Teelaarde terugzetten | Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is. |
| Verticale bronnering | Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m. |
| Waterbezwaar | Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater. |
| Werkstrook | Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen. |
| Werkterrein | Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing. |
| Zaaien | Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad. |

*Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie*




*Figuur 1.2: principe fundering van een hoekmast (masthoogte circa 55 meter).*




*Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie*

**Leeswijzer**

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

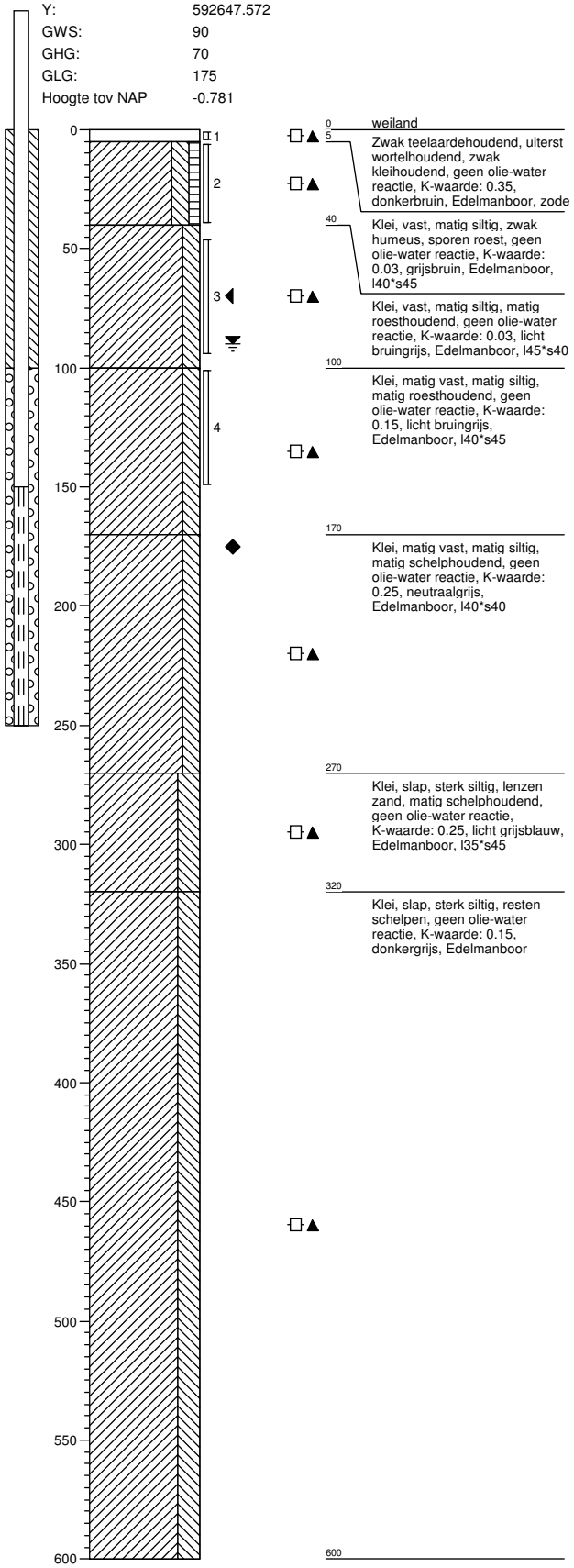
Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.
Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

### *1.4 Bijlagen H1*

Bijlage 1-1: Boorprofielen
Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken
Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

## Boring: 69301

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J.Uitham |
| Datum: | 27-11-2013 |
| X: | 233493.073 |
| Y: | 592647.572 |
| GWS: | 90 |
| GHG: | 70 |
| GLG: | 175 |
| Hoogte tov NAP | -0.781 |




0 weiland

5 Zwak teelaardehoudend, uiterst wortelhoudend, zwak kleihoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0.35, donkerbruin, Edelmanboor, zode

40 Klei, vast, matig siltig, zwak humeus, sporen roest, geen olie-water reactie, K-waarde: 0.03, grijsbruin, Edelmanboor, l40*s45

Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0.03, licht bruingrijs, Edelmanboor, l45*s40

100 Klei, matig vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0.15, licht bruingrijs, Edelmanboor, l40*s45

170 Klei, matig vast, matig siltig, matig schelphoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0.25, neutraalgrijs, Edelmanboor, l40*s40

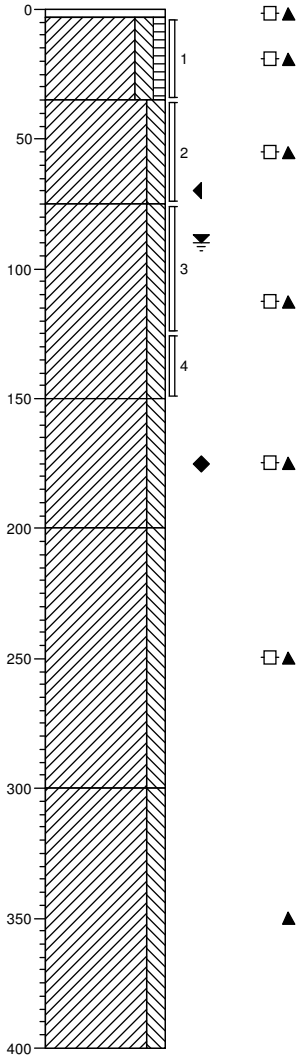
270 Klei, slap, sterk siltig, lenzen zand, matig schelphoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0.25, licht grijsblauw, Edelmanboor, l35*s45

320 Klei, slap, sterk siltig, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0.15, donkergrijs, Edelmanboor

600

## Boring: 69302

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J.Uitham |
| Datum: | 27-11-2013 |
| X: | 233501.705 |
| Y: | 592626.363 |
| GWS: | 90 |
| GHG: | 70 |
| GLG: | 175 |
| Hoogte tov NAP | -0.866 |




0 weiland

3 Zwak teelaardehoudend, zwak kleihoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0.35, donkerbruin, Edelmanboor, sterk wortelhoudend,zode

35 Klei, vast, matig siltig, zwak humeus, resten wortels, geen olie-water reactie, K-waarde: 0.03, grijsbruin, Edelmanboor, l40*s45

75 Klei, vast, matig siltig, sterk roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0.03, licht grijsbruin, Edelmanboor, l45*s40

Klei, matig vast, matig siltig, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0.15, licht bruingrijs, Edelmanboor, l40*s45

150 Klei, matig vast, matig siltig, matig schelphoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0.25, neutraalgrijs, Edelmanboor, l40*s40

200 Klei, slap, matig siltig, lenzen zand, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0.25, neutraal grijsgrijs, Edelmanboor, l40*s45

300 Klei, slap, matig siltig, resten planten, neutraal beigegrijs, Edelmanboor, l45*s40

400

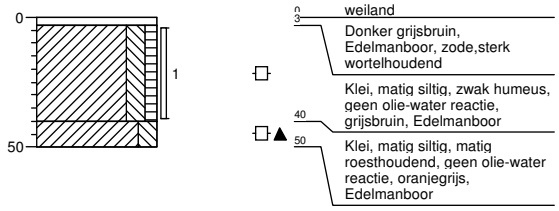
**Projectcode: 693**

**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

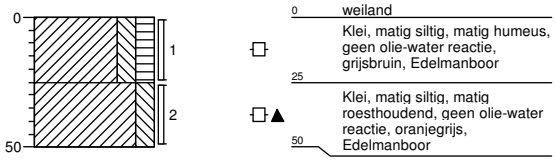
## Boring: 69303

Boormeester : J.Uitham
Datum: 27-11-2013
X: 233519.416
Y: 592620.466
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0.853



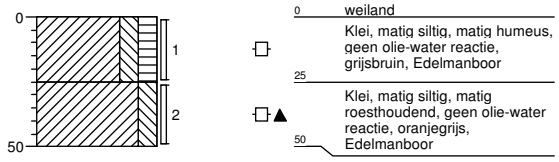

## Boring: 69304

Boormeester : J.Uitham
Datum: 27-11-2013
X: 233498.115
Y: 592609.953
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0.672



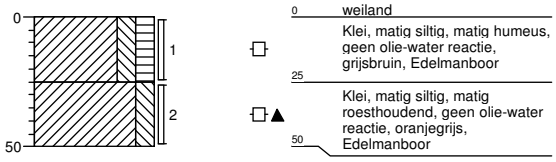

## Boring: 69305

Boormeester : J.Uitham
Datum: 27-11-2013
X: 233476.295
Y: 592652.984
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0.594



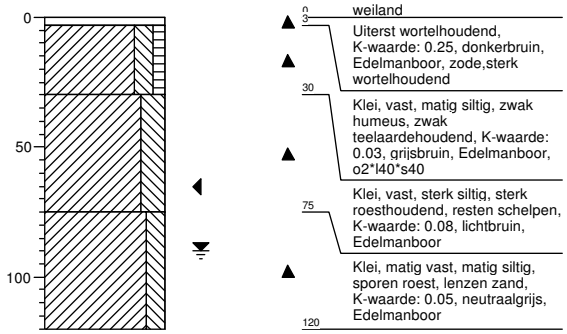

## Boring: 69306

Boormeester : J.Uitham
Datum: 27-11-2013
X: 233497.469
Y: 592663.574
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0.709



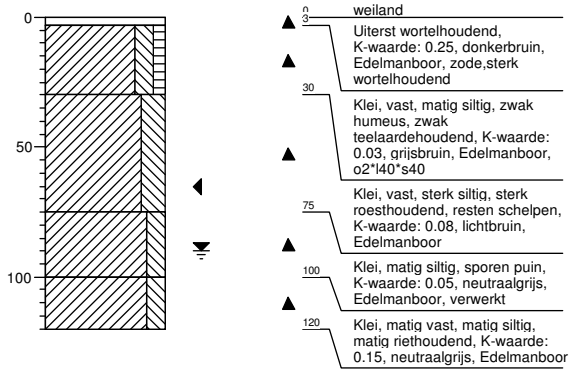
## Boring: 69307

Boormeester : J.Uitham
Datum: 27-11-2013
X: 233518.751
Y: 592663.496
GWS: 90
GHG: 65
GLG:
Hoogte tov NAP -0.817



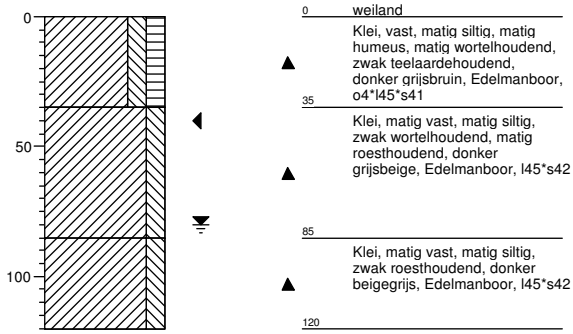

## Boring: 69308

Boormeester : J.Uitham
Datum: 27-11-2013
X: 233464.333
Y: 592612.118
GWS: 90
GHG: 65
GLG:
Hoogte tov NAP -0.813



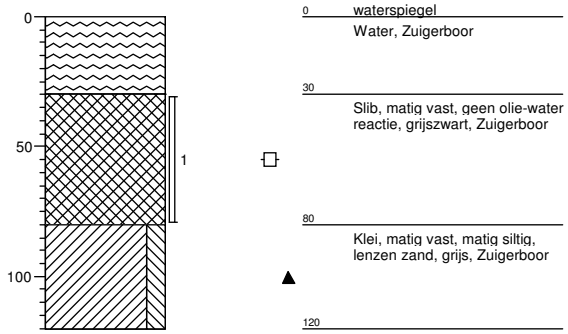

## Boring: 693001b

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 27-11-2013
X: 233400.929
Y: 592563.874
GWS: 80
GHG: 40
GLG:
Hoogte tov NAP -0.766




## Boring: 693001bs

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 28-11-2013
X: 233402.367
Y: 592555.944
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -1.737

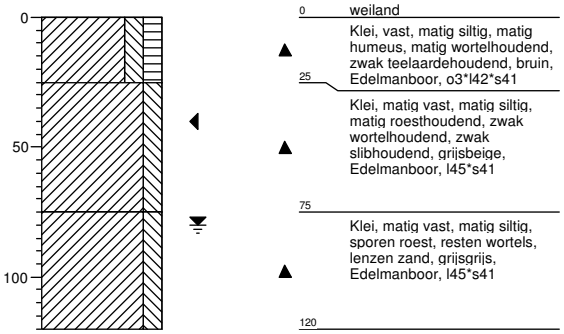



**Projectcode: 693**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

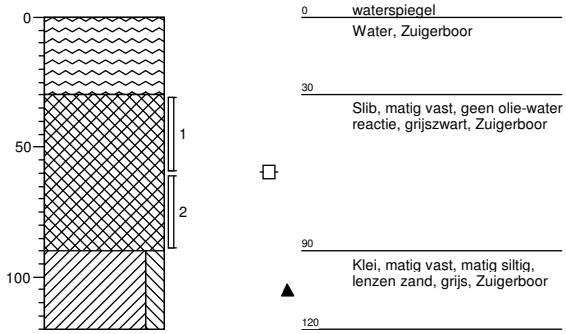
## Boring: 693002b

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 27-11-2013
X: 233536.504
Y: 592615.404
GWS: 80
GHG: 40
GLG:
Hoogte tov NAP -0.582



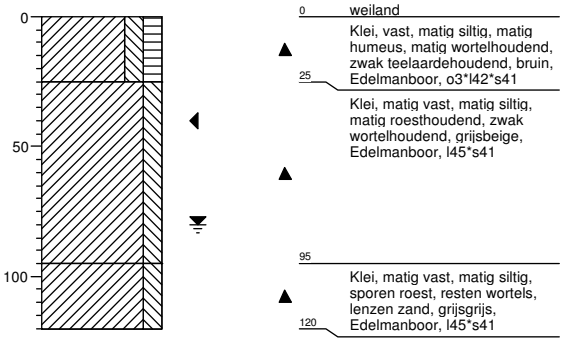

## Boring: 693002bs

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 28-11-2013
X: 233531.097
Y: 592591.051
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -1.749



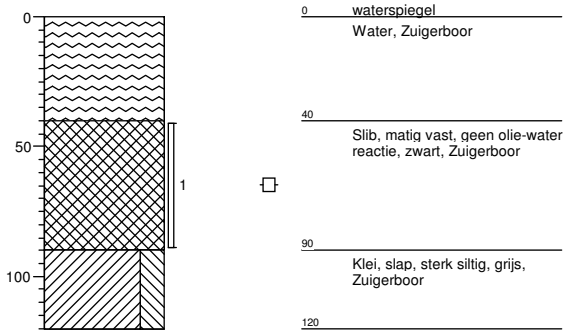

## Boring: 693003b

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 27-11-2013
X: 233542.59
Y: 592672.495
GWS: 80
GHG: 40
GLG:
Hoogte tov NAP -0.61



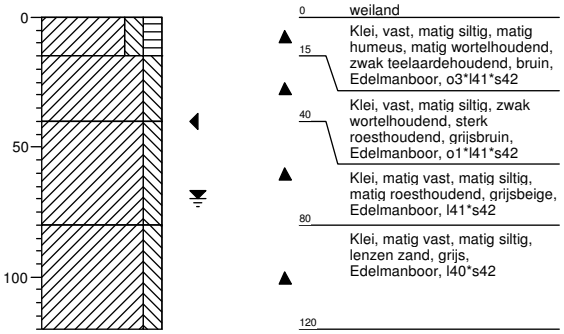

## Boring: 693003bs

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 27-11-2013
X: 233543.416
Y: 592684.406
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -1.724



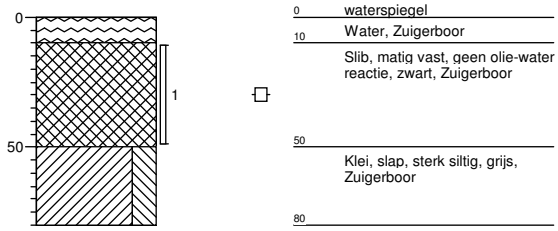
## Boring: 693004b

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 27-11-2013
X: 233569.846
Y: 592702.064
GWS: 70
GHG: 40
GLG:
Hoogte tov NAP -0.85



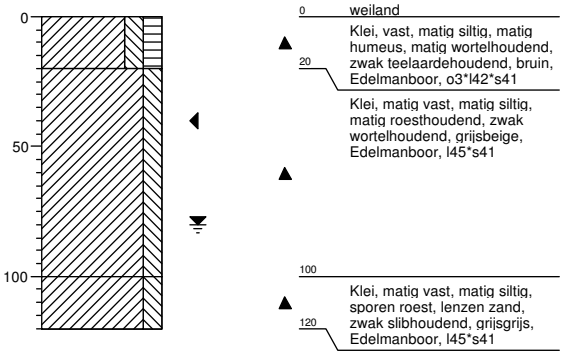

## Boring: 693004bs

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 27-11-2013
X: 233621.962
Y: 592713.394
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -1.611



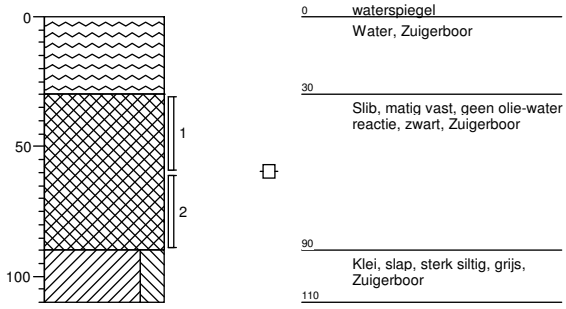

## Boring: 693005b

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 27-11-2013
X: 233619.496
Y: 592713.651
GWS: 80
GHG: 40
GLG:
Hoogte tov NAP -0.781




## Boring: 693005bs

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 27-11-2013
X: 233724.368
Y: 592736.621
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -1.006

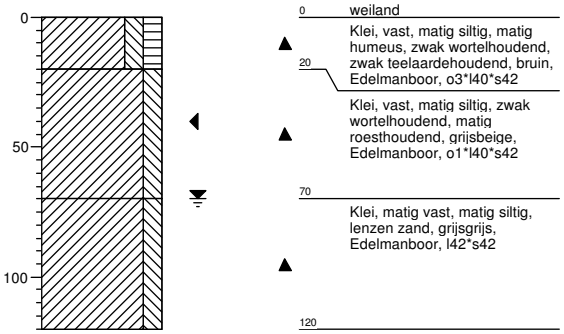



**Projectcode: 693**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

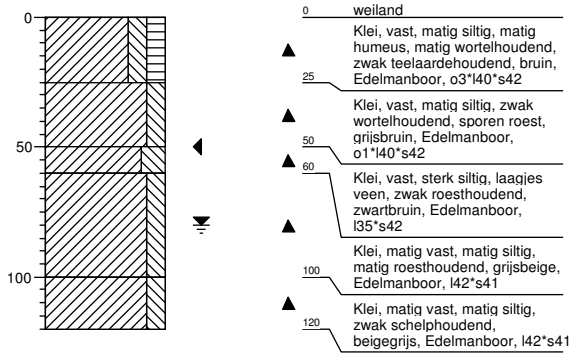
## Boring: 693006b

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 27-11-2013
X: 233678.317
Y: 592724.988
GWS: 70
GHG: 40
GLG:
Hoogte tov NAP -0.629



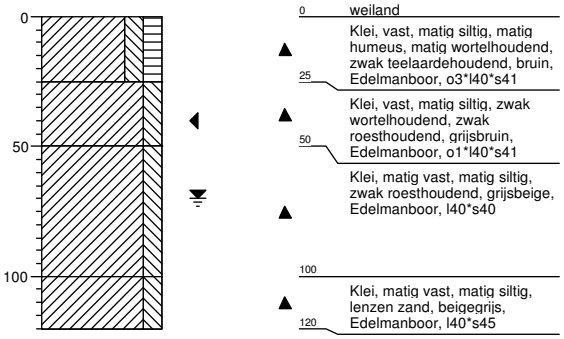

## Boring: 693007b

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 27-11-2013
X: 233722.191
Y: 592736.594
GWS: 80
GHG: 50
GLG:
Hoogte tov NAP -0.655




## Boring: 693008b

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 27-11-2013
X: 233775.569
Y: 592746.073
GWS: 70
GHG: 40
GLG:
Hoogte tov NAP -0.55



## Legenda (conform NEN 5104)

### grind

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

### zand

- Zand, kleïig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

### veen

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleïig
- Veen, sterk kleïig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

### klei

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

### leem

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

### geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

### olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

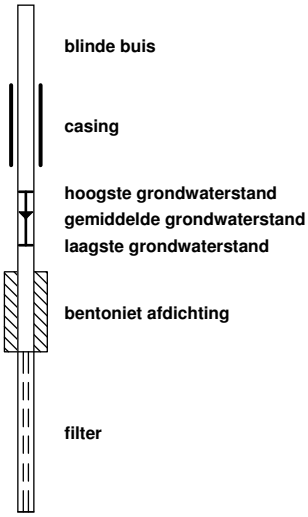
### monsters

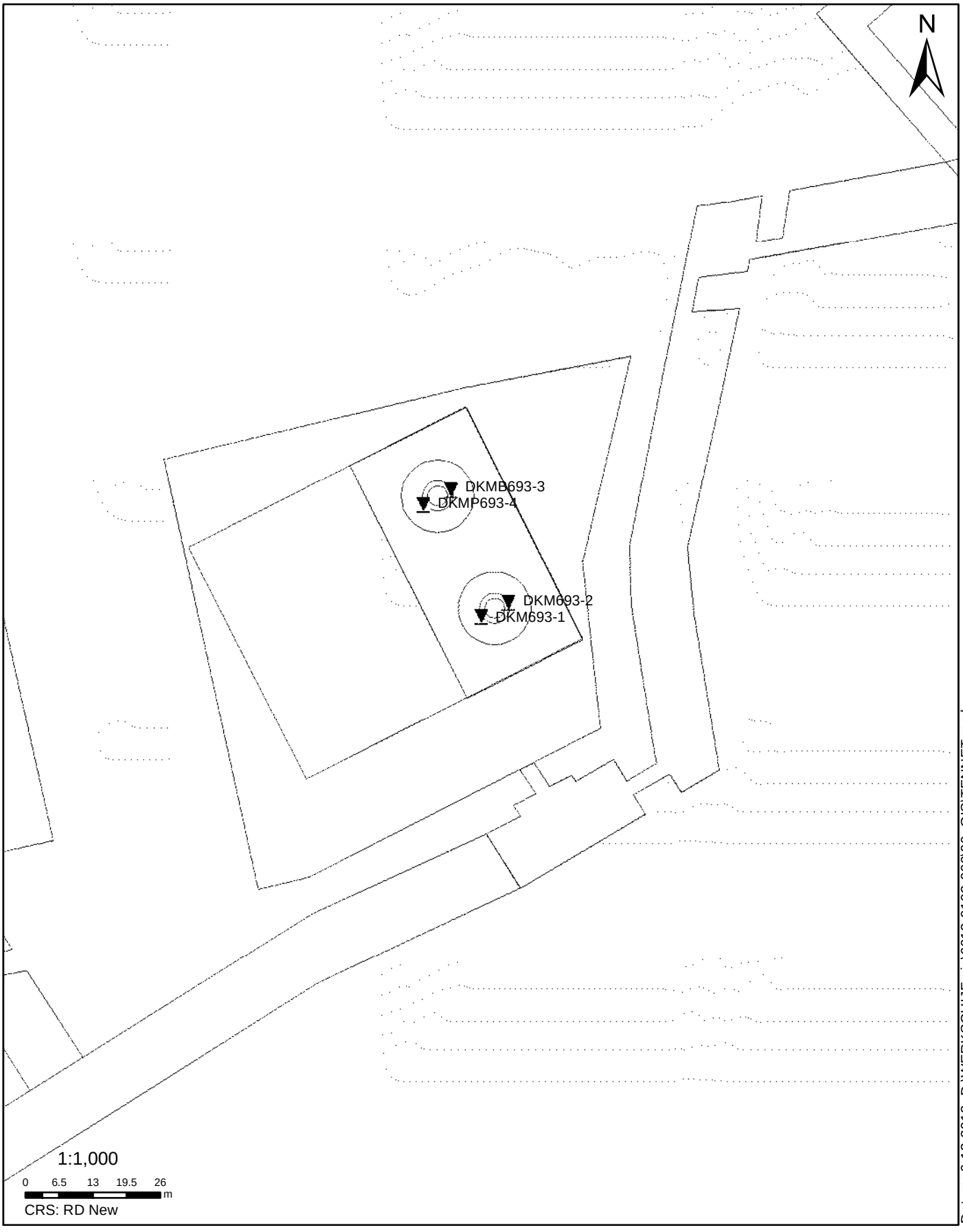
- geroerd monster
- ongeroerd monster
- volumering

### overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib (NAP hoogte in boorprofiel is bovenkant slib)
- water

### peilbuis





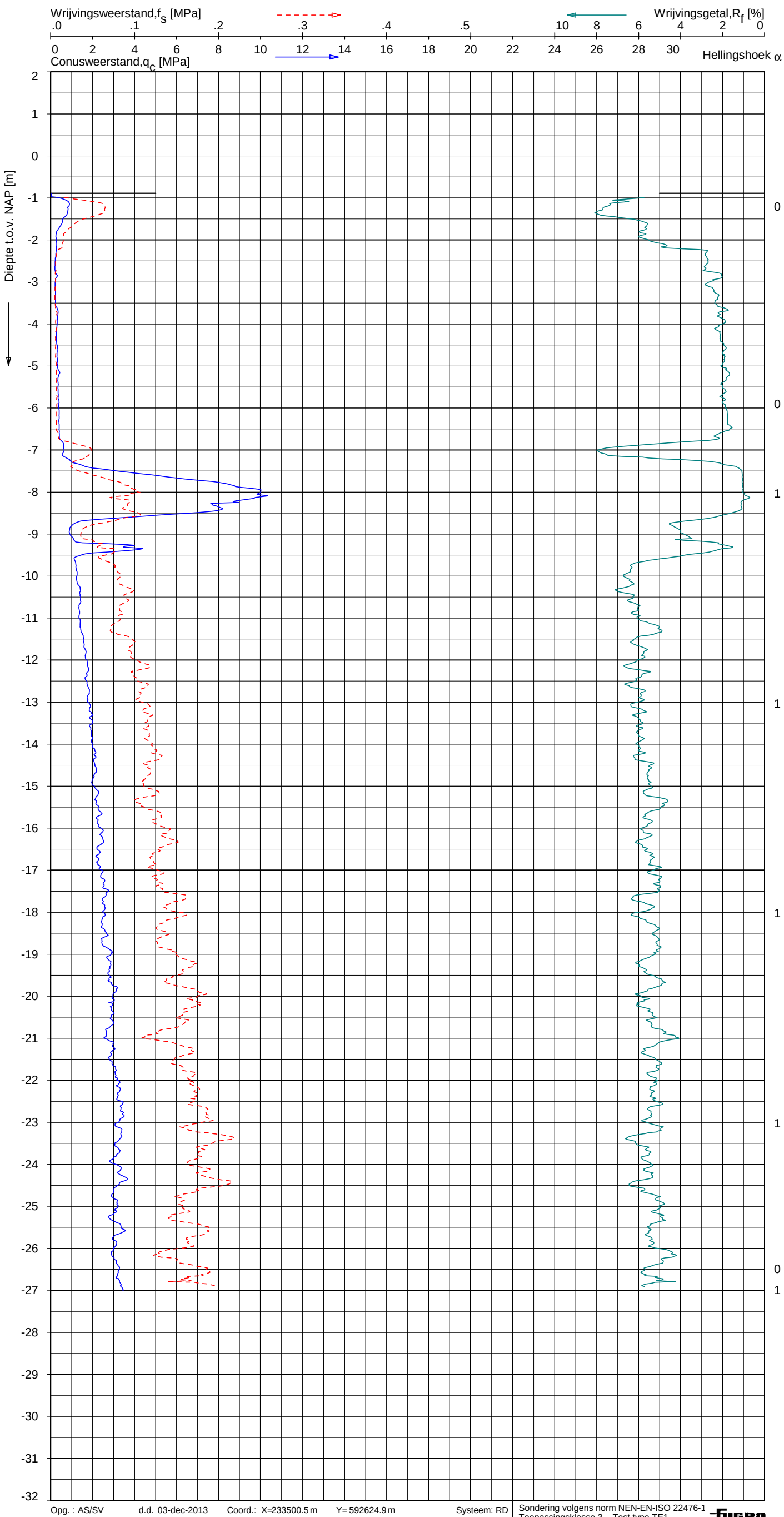

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

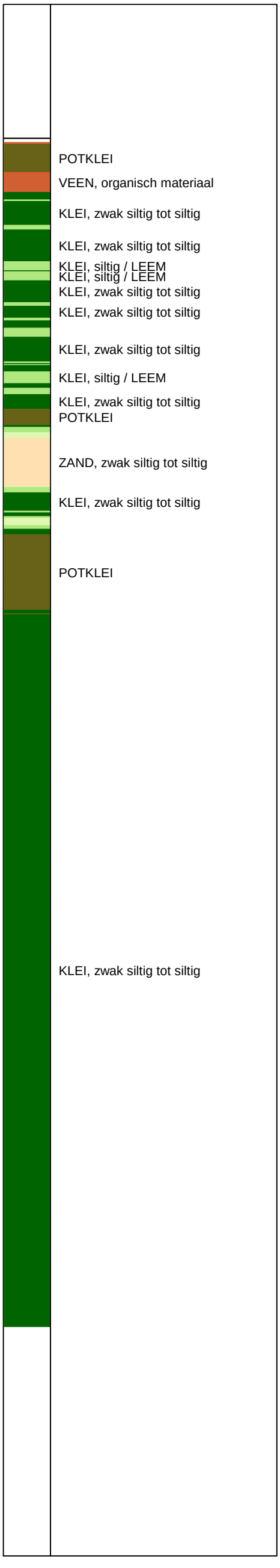
Bijlage : 693

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 12:01:53




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : AS/SV d.d. 03-dec-2013 Coord.: X=233500.5 m Y= 592624.9 m Systeem: RD

Get. : NIKKELSJ d.d. 05-dec-2013 MV = NAP -0.89 m Conus: F7.5CKE2HA/B MKII 1904-0021

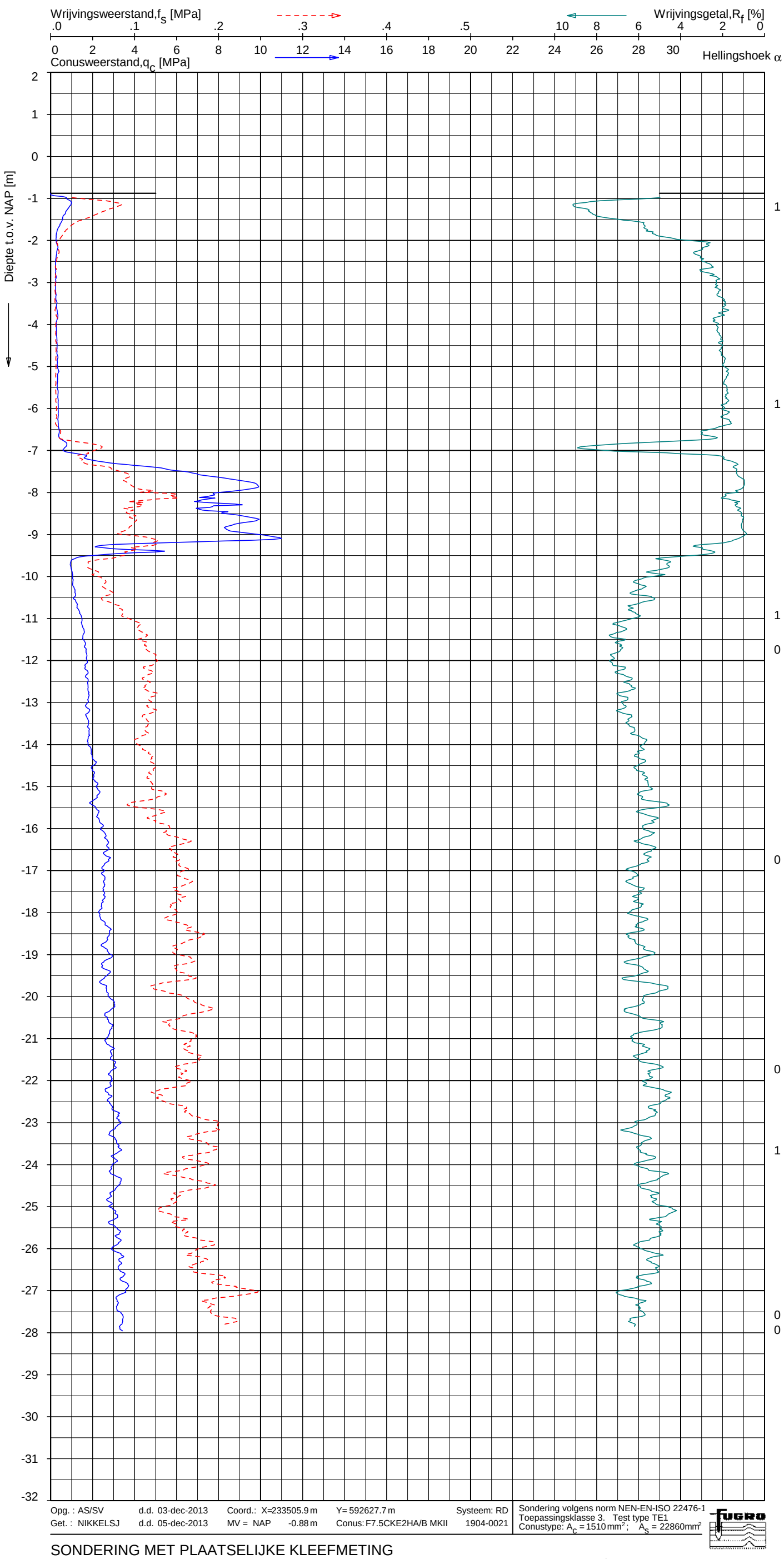
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1510 mm²; $A_s$ = 22860mm²

# SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

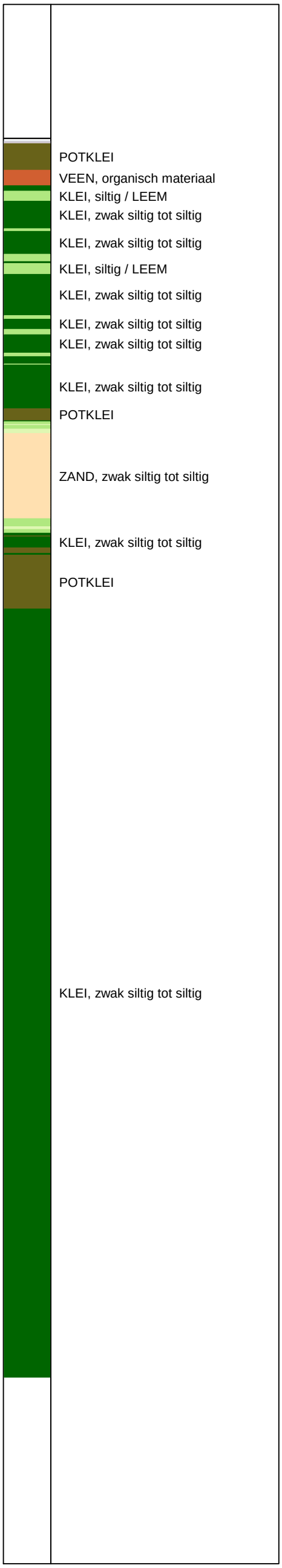
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM693-1

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 12:01:56




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : AS/SV d.d. 03-dec-2013 Coord.: X=233505.9 m Y= 592627.7 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 05-dec-2013 MV = NAP -0.88 m Conus: F7.5CKE2HA/B MKII 1904-0021

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1510 mm$^2$; $A_s$ = 22860mm$^2$

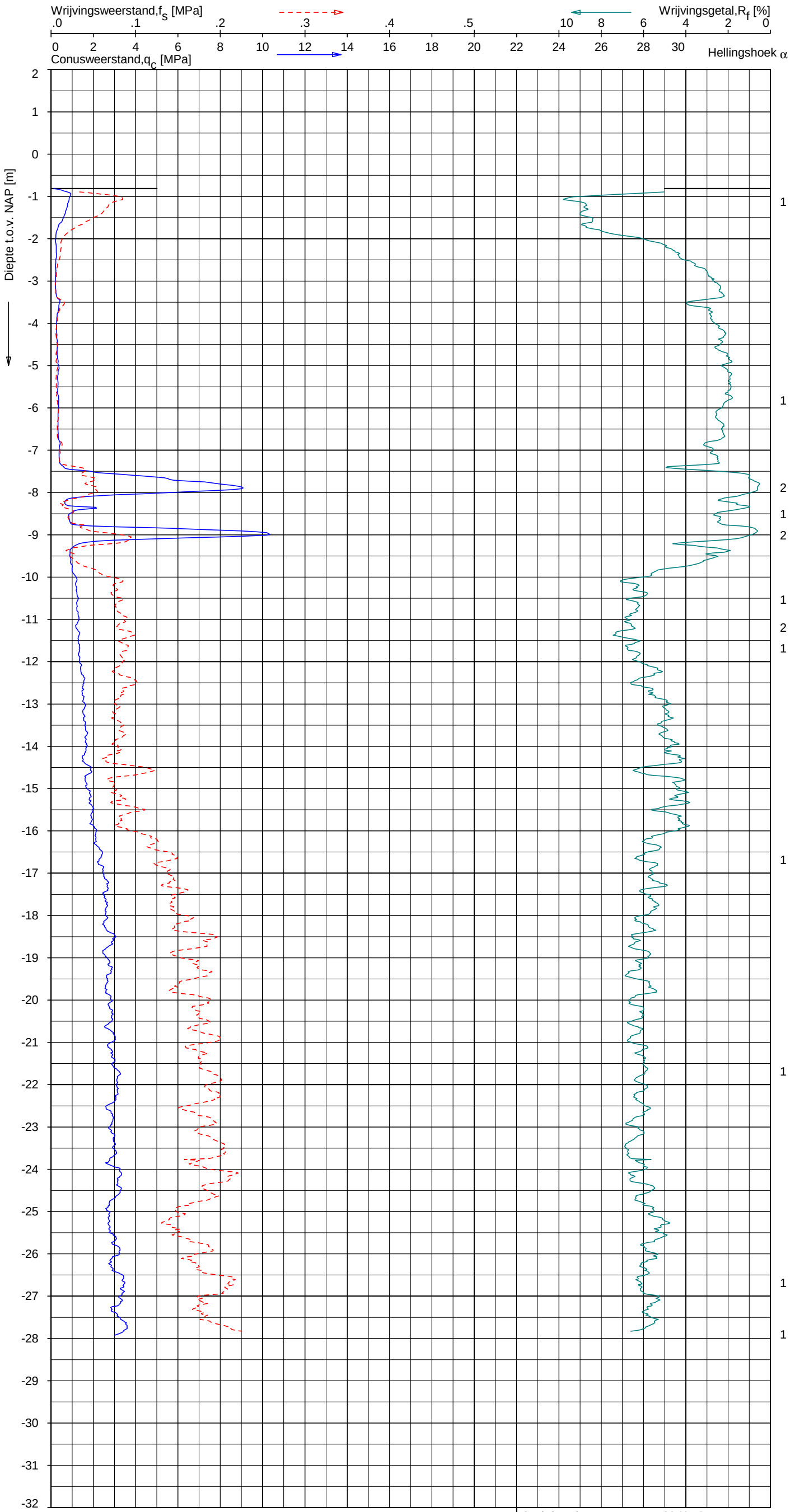
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM693-2

6012-0102-000

DKM693-2 - 1




**Indicatieve bodembeschrijving**
**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- POTKLEI
- VEEN, organisch materiaal
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- POTKLEI
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig

Opg. : AS/SV d.d. 03-dec-2013 Coord.: X=233489.4 m Y= 592646.4 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 05-dec-2013 MV = NAP -0.81 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2502

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

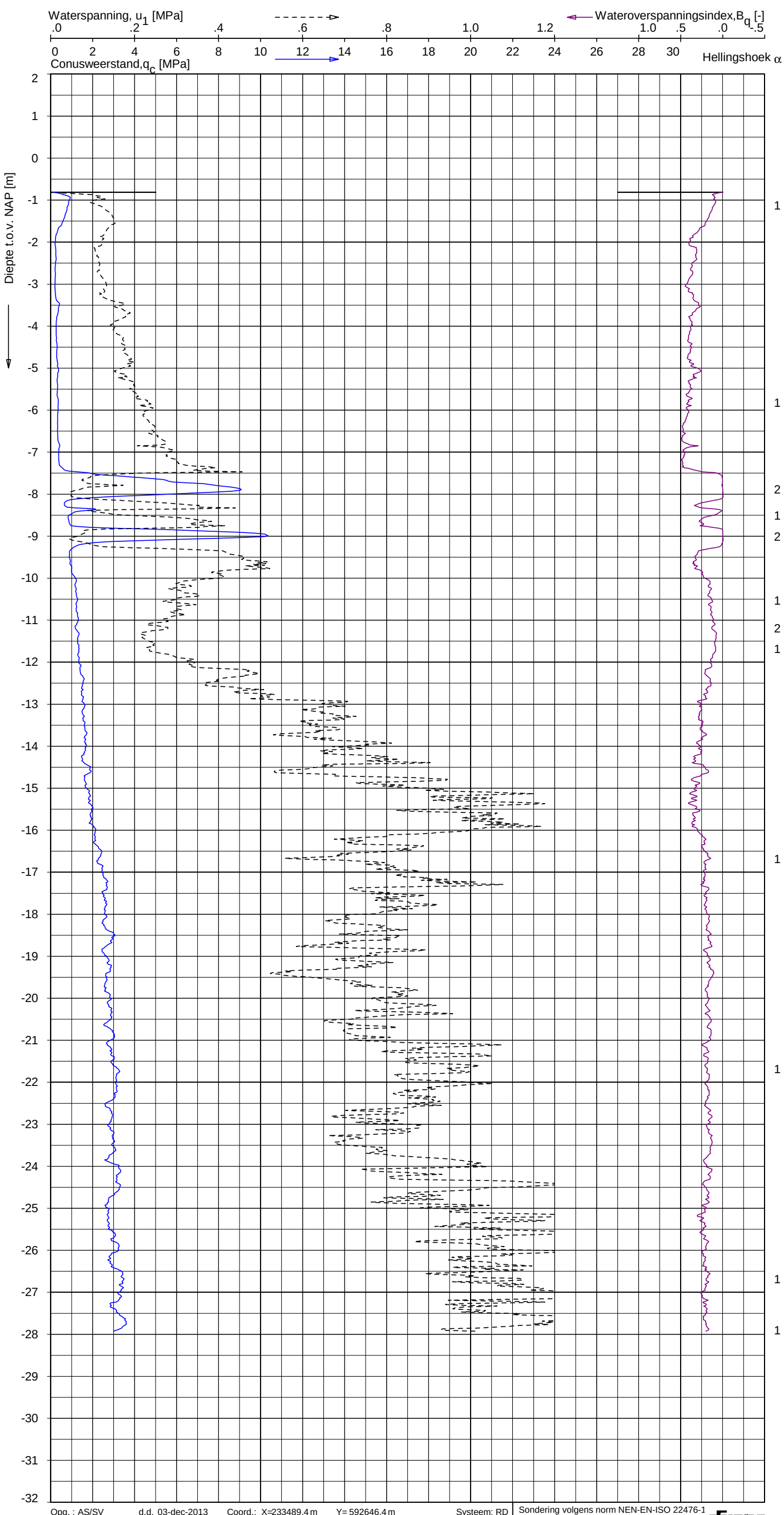
## SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP693-4

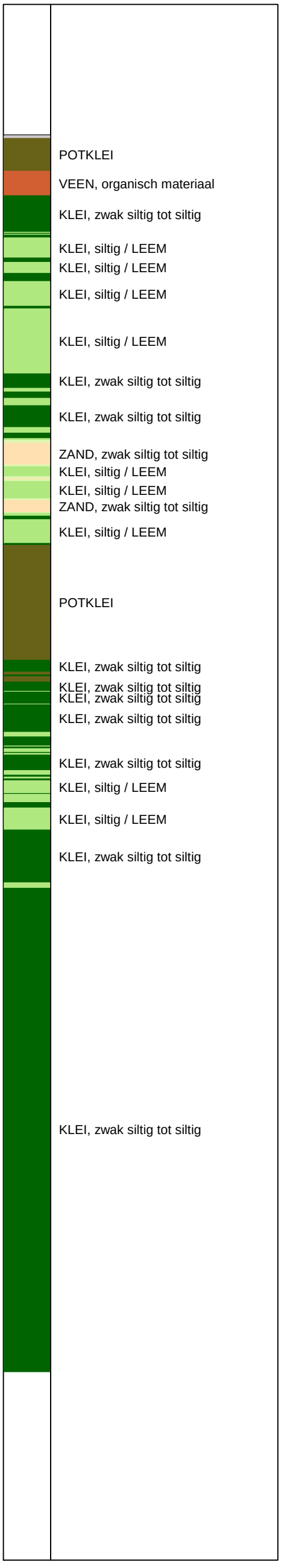
UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 12:01:59

UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-12-05 12:03:05




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : AS/SV d.d. 03-dec-2013 Coord.: X=233489.4 m Y= 592646.4 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 05-dec-2013 MV = NAP -0.81 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2502

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

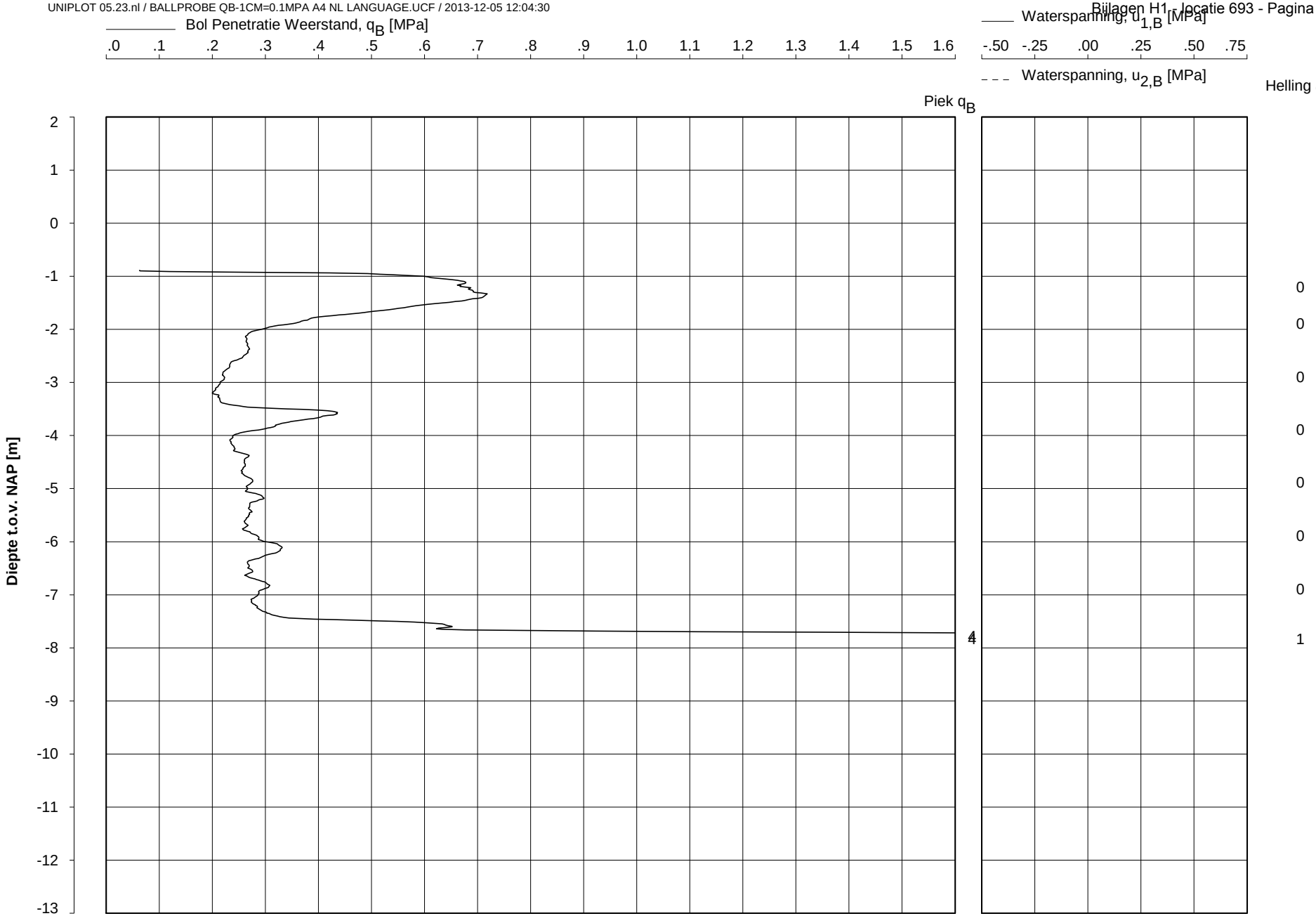
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP693-4

6012-0102-000

DKMP693-4 - 1




Datum uitvoering : 03-Dec-2013
Test tov NAP [m] : -0.89
Coordinaten [m] : X = 233494.7 Y = 592649.2

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB693-3**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

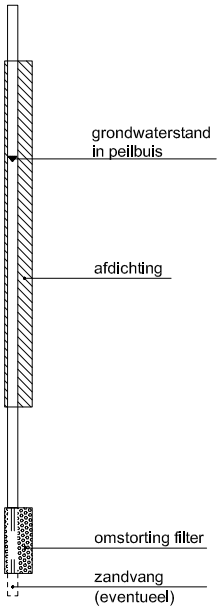
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*

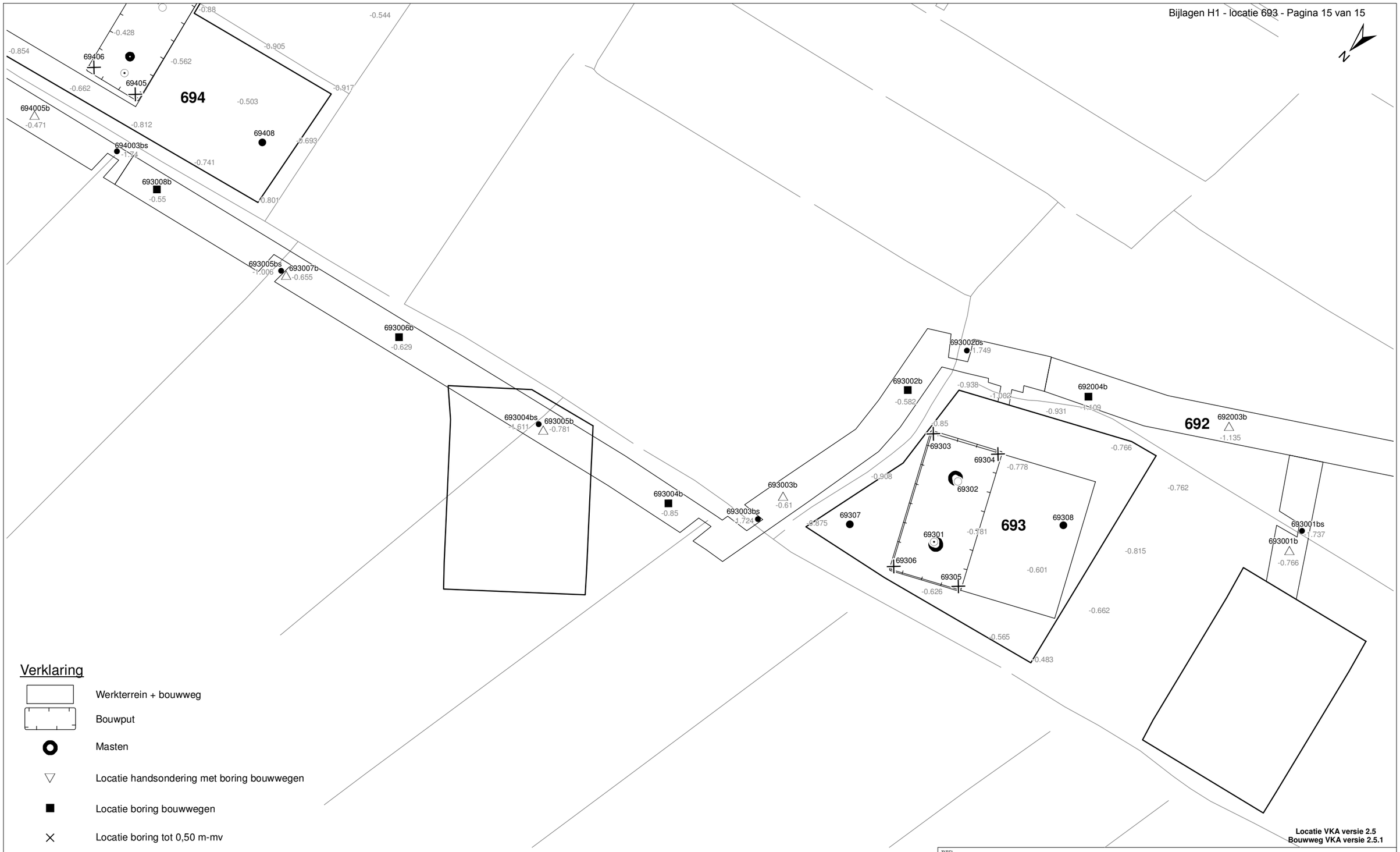



*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL Locatie slibmonster (Locatie)
- BS Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 15 30 60 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **693**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1250 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 693** | WIJZ NR. 1 |

# 2 Cultuurtechnisch onderzoek

# 3 Geohydrologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Geohydrologisch onderzoek: | project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | mastnummer: | 693 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé |
| Gecontroleerd door: | J.B. Helder |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:
- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

**INHOUDSOPGAVE**

3.1. Inleiding
3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden
3.3. Algemene beschrijving tracé
3.4. Bemaling
3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.7 Bijlagen H3
Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

## *3.1 Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 693. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

## *3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

### 3.2.1 Veldwerkzaamheden

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monstername).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

### 3.2.2 Laboratoriumwerkzaamheden

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof ($O_2$), Ammonium ($NH_4$), Stikstof (N-Kjeldahl), $Fe^{2+}$, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

## *3.3 Algemene beschrijving tracé*

### 3.3.1 Maaiveld

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van -0,72 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (NAP -0,72 m) tot maximale boordiepte uit klei en veen.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.DINOloket.nl aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

***Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw***

| Globale diepte (m NAP) | Samenstelling | Geohydrologische eenheid | Formatie | Doorlatendheid/ weerstand |
|---|---|---|---|---|
| -0,72 tot -7 | klei en veen | deklaag | Naaldwijk, Nieuwkoop | 300 dagen |
| -7 tot -9,5 | zand | watervoerende laag | Boxtel | 5 tot 20 m/d |
| -9,5 tot -40 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo | 1000 dagen |

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -1,57 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,50 m –mv en de GLG op 1,75 m -mv. Bij een maaiveldniveau van -0,72 m NAP komt dit overeen met een GHG van -1,22 m NAP en een GLG van -2,47 m NAP.

De in peilbuis 69301-1 met filterdiepte 1,50 tot 2,50 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van -0,78 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 69301-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 11/27/2013 | 0,90 | -1,68 |
| 12/12/2013 | 0,30 | -1,08 |

*Stijghoogten diepe grondwater*

Op deze locatie is geen diepe peilbuis geplaatst en is in DINOloket in de directe omgeving geen representatief stijghoogteverloop beschikbaar voor de stijghoogte in de te bronneren bodemlaag.

In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

#### 3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het diepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

***Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm***

| **Parameter** | **Eenheid** | **Meetwaarde grondwater ondiep (69301-1-2)** | **Meetwaarde grondwater diep (niet beschikbaar)** | **Meetwaarde oppervlaktewater (69301ow-1-1)** | **Indicatieve norm** |
|---|---|---|---|---|---|
| Filterdiepte | m -mv | 1,5 tot 2,5 | n.b. | n.v.t. | n.v.t. |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | mg/l | 44 | n.b. | 42 | < 50 |
| | | | | | |
| Zuurstof [O] | mg O2/l | 3,0 | n.b. | 9,2 | > 5.0 |
| IJzer [Fe] | mg/l | 0,6 | n.b. | 1,6 | < 5.0 |
| Ammonium (als N) | mg N/l | < 0,05 | n.b. | 0,6 | < 20 |
| Arseen [As] | µg/l | 1,6 | n.b. | 4,5 | < 30 |
| Chloride | mg/l | 500 | n.b. | 190 | < 200 |
| Fosfor [P] | mg/l | 0,190 | n.b. | 0,320 | < 1,0 |
| Stikstof (N; volgens Kjeldahl) | mg/l | < 1,0 | n.b. | 1,9 | < 20 |
| Sulfaat (opgelost, als S) | mg S/L | 130,0 | n.b. | 33,0 | < 100 |

n.b. = niet beschikbaar.

De gehalten, waargenomen in peilbuis 69301-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: zuurstof, chloride en sulfaat.

Het te lozen grondwater heeft voor chloride en sulfaat een hogere waarde en voor zuurstof een lagere waarde ten opzichte van de indicatieve lozingsnormen en ten opzichte van het ontvangende

oppervlaktewater. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende:
Verhogen van de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten.

Maatregelen tegen verslechtering van de waterkwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater (vanwege te hoge concentratie chloride, sulfaat,) worden met het waterschap besproken.

## *3.4 Bemaling*

### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 25 x 50 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,5 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

#### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r.4.\pi.kD}{W(u)}$$

met Sr = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
kD = transmissiviteit (m2/d)
W(u) = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4.kD.t} \text{ (-)}$$

met r = straal bouwput (m)
S = bergingscoëfficiënt (-)
t = tijd (d)

W(u) : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0{,}5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \ldots$$

*De Glee*
Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Spanningsbemaling*
De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:
- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$.

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s.2.\pi.kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

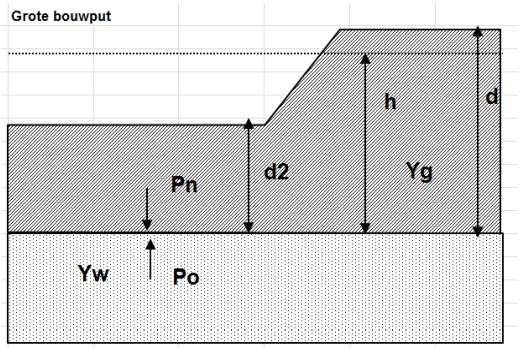
met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
$K_0$ (r/λ) = Besselfunctie
r = straal van de bouwput
λ = spreidingslengte = $\sqrt{k * D * c}$
k = doorlatendheid
D = dikte aquifer
c = weerstand aquitard

3.4.2.3 Opbarstgevaar
Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het

gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

Vf = Pn/Po = d2 * Yg / h*Yw

Waarin:
Vf veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
Pn neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m2);
Po opwaartse druk (waterspanning) (kN/m2);
d2 dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
Yg gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m2);
Yw gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m2);
h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.




***Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.***

| | uitgangspunten | | | | aandeel bodem | | | | evenwichtsberekening | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mast | d2 [m] | d [m] | h [m] | Yw | veen [10] | klei [14] | zand [18] | Yg | Pn [kN] | Po [kN] | Yf <1,2 | verlaging stijghoogte [m] |
| 693 | 2,8 | 6,3 | 6,0 | 9,8 | 0,1 | 0,9 | 0,0 | 13,6 | 38,1 | 58,8 | Ja | 2,8 |

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Yf) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Ja” aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 2,8 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:
- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 50,0 $m^2$/dag en een dikte van 2,50 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 5,0 m/dag en 20,0 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

*Deklaag*

Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 3,5 m is het totaal benodigd debiet berekend op 20,9 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 2,3 is het totaal benodigde debiet berekend op 8,0 m³/uur.

*Spanningbemaling*

Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 2,8 m het totaal benodigd debiet berekend op 37,5 m³/uur.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 58,4 m³/uur en bij GLG 25,8 m³/uur.

*Waterbezwaar*

De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 39272 m³ bij GHG en 17355 m³ bij GLG.
Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

3.4.3 Bemalingswijze

Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket

In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 90 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 180 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

***Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 90 | 180 |
| 0,10 m | 75 | 150 |
| 0,20 m | 65 | 125 |
| 0,5 m | 55 | 85 |
| 1,0 m | 45 | 60 |

Het invloedsgebied overlapt met dat van de naastgelegen masten. De verlaging in het overlappende gebied is de som van de afzonderlijke verlagingen. Voor deze mastlocatie leidt dat niet tot extra risico of toename in waterbezwaar.

3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied zijn geen objecten aanwezig (zie afbeelding 3.1).

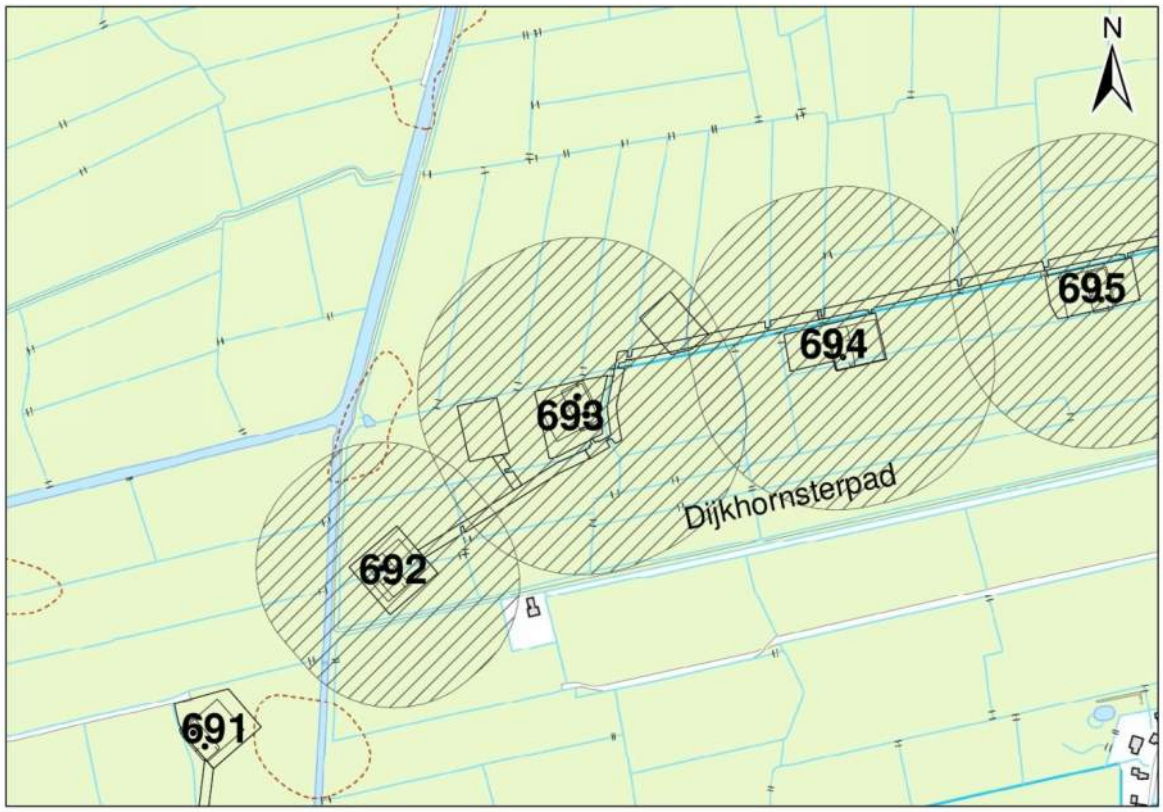
Droogteschade voor natuur/landbouw
De mastlocatie is gelegen in een gebied met agrarisch grondgebruik behorende tot de ecologische hoofdstructuur. Als gevolg van de verlaging van de grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van natuur- en landbouwgebieden. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Grondwaterbeschermingsgebieden
De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen grondwaterbeschermingsgebied.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:
- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

***Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond*** ***(Bron: top10NL-Kadaster)***




## *3.5 Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 693 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten

is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

3.5.1 Zettingen
3.5.2 Droogteschade landbouw
3.5.3 Droogteschade natuur
3.5.4 Verontreinigingen
3.5.5 Archeologie
3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

## *3.6 Uitvoeringstechnische aspecten*

3.6.1 Technische principes bemaling
3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
3.6.3 Monitoring

## *3.7 Samenvatting*

In onderstaande tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

***Tabel 3.7: Samenvatting bemaling***

| **thema** | **resultaat** |
|---|---|
| lozing | Aandachtspunten zuurstof, chloride en sulfaat |
| spanningsbemaling noodzakelijk | Ja |
| debiet freatisch pakket | 20,9 m³/uur |
| debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling | 37,5 m³/uur voor GHG |
| debiet totaal | 58,4 m³/uur voor GHG |
| bemalingsduur | 4 weken |
| totaal waterbezwaar | 39272 $m^3$ |
| Invloedgebied deklaag | 90 m |
| Invloedgebied watervoerend pakket | 180 m |
| Bemalingswijze | verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag |
| Potentieel effect | verdroging |

## *3.8 Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

GEOHYDROLOGIE KAART MAST : **693**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BIJ ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 693** | WIJZ NR. 1 |

## Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 693
## (Van het diepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar)

***Tabel 3.7: Veldmetingen peilbuis 69301-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 12/12/2013 | |
| Filterdiepte | 1,5 tot 2,5 | m -mv |
| Zuurgraad | 7,2 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 2900 | µS/cm |
| Grondwaterstand | 0,30 | cm -mv |
| Temperatuur | 8,0 | °C |

***Tabel 3.8: Analyse grondwater peilbuis 69301-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Filterdiepte | 1,5 tot 2,5 | m -mv |
| Ammonium | < 0,065 | mg/l |
| Ammonium (als N) | < 0,05 | mg N/l |
| Arseen [As] | 1,6 | µg/l |
| BZV-5 | < 1,0 | mg O2/l |
| Chloride | 500 | mg/l |
| CZV | 27 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 44 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,44 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 0,59 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,190 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 0,6 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | < 1,0 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 390 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 130,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 3,0 | mg O2/l |

***Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 69301ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Zuurgraad | 7,77 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1410 | µS/cm |
| Temperatuur | 0 | °C |

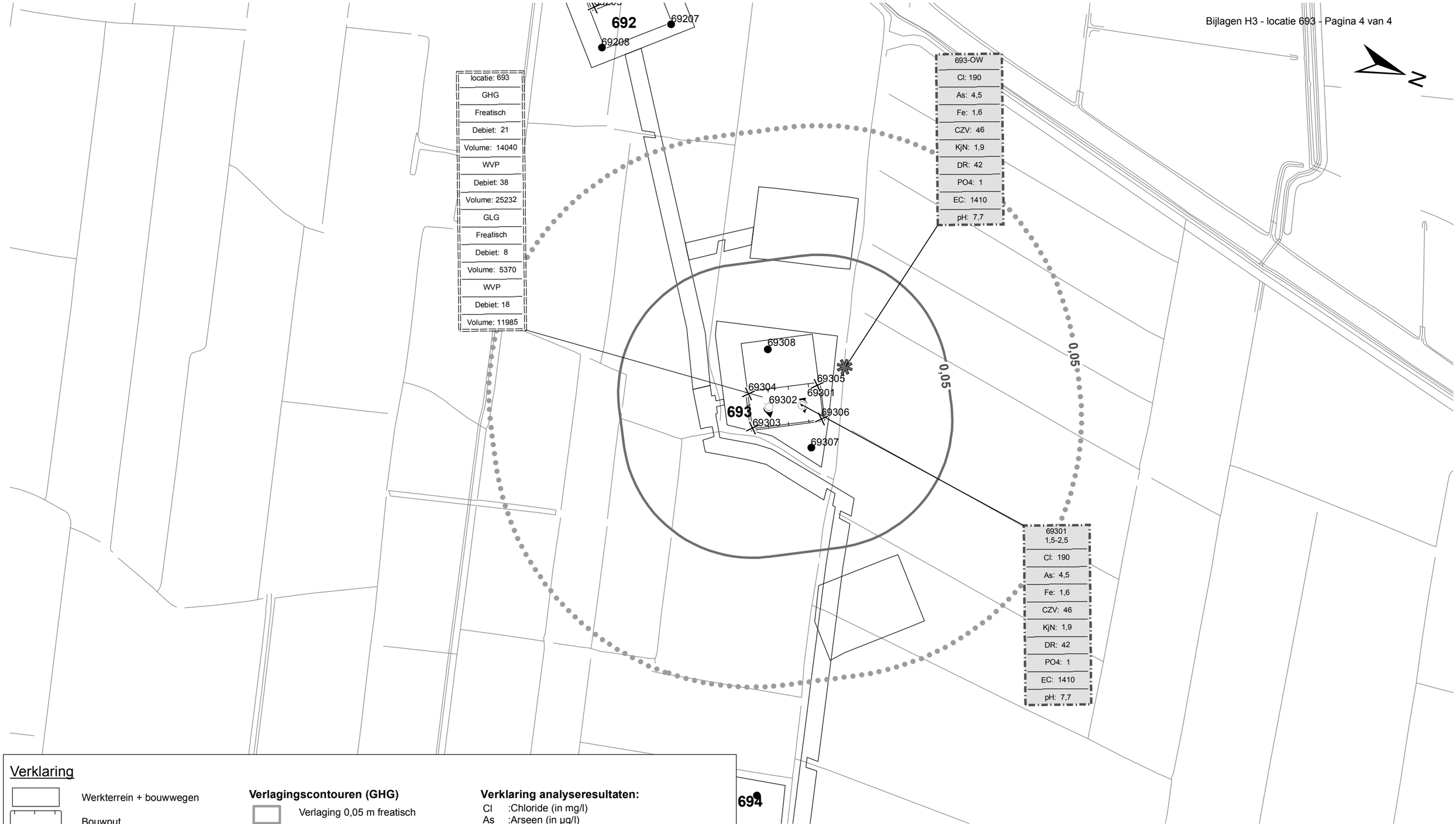
***Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 69301ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 12/12/2013 | |
| Ammonium | 0,8 | mg/l |
| Ammonium (als N) | 0,6 | mg N/l |
| Arseen [As] | 4,5 | µg/l |
| BZV-5 | 1,8 | mg O2/l |
| Chloride | 190 | mg/l |
| CZV | 46 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 42 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,74 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 1,00 | mg PO4/l |

| | | |
|---|---|---|
| Fosfor [P] | 0,320 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 1,6 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 1,9 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 99 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 33,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 9,2 | mg O2/l |

***Tabel 3.13: Maaiveldhoogten***

| **X-coordinaat** | **Y-coordinaat** | **Maaiveldniveau in m NAP** |
|---|---|---|
| 233493.073 | 592647.572 | -0.781 |
| 233501.705 | 592626.363 | -0.866 |
| 233519.416 | 592620.466 | -0.853 |
| 233498.115 | 592609.953 | -0.672 |
| 233476.295 | 592652.984 | -0.594 |
| 233497.469 | 592663.574 | -0.709 |
| 233464.333 | 592612.118 | -0.813 |
| 233518.751 | 592663.496 | -0.817 |
| 233400.929 | 592563.874 | -0.766 |
| 233542.59 | 592672.495 | -0.61 |
| 233536.504 | 592615.404 | -0.582 |
| 233543.416 | 592684.406 | -1.724 |
| 233621.962 | 592713.394 | -1.611 |
| 233619.496 | 592713.651 | -0.781 |
| 233724.368 | 592736.621 | -1.006 |
| 233722.191 | 592736.594 | -0.655 |
| 233678.317 | 592724.988 | -0.629 |
| 233569.846 | 592702.064 | -0.85 |
| 233775.569 | 592746.073 | -0.55 |
| 233402.367 | 592555.944 | -1.737 |
| 233531.097 | 592591.051 | -1.749 |




## Verklaring

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

**Verlagingscontouren (GHG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verlagingscontouren (GLG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verklaring labels**

- Gegevens locatie
- Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

Cl :Chloride (in mg/l)
As :Arseen (in µg/l)
Fe :IJzer (in mg/l)
CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg $O_2$ /l)
KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)
DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)
PO4 :Fosfaat (mg/l)
pH :Zuurgraad
EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Eenheden Kruisingen en Strekkingen:**

Debieten (Q) (in $m^3$ / uur)
Volumes (V) (in $m^3$)

Afkortingen
SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.5
Bouwwegen VKA versie 2.5.1

TITEL

Waterinformatiekaart mast : **693**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR I. Dinu AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BIJ ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel AFD. | PAR. | SCHAAL 1:2500 | DATUM 1e UITGAVE 6/12/2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 693** | WIJZ NR. 0 |

# 4 Grondmechanisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV
deelgebied 1
mastnummer 693

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R693

Revisie: 1

Datum: 06-12-2013

Auteur(s): G.Hofstede
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

**INHOUDSOPGAVE**

4.1. Inleiding
4.2. Uitzetten en waterpassen
4.3. Sonderen
4.4. Onderzoeksresultaten
Bijlagen

### *4.1. Inleiding*

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning;
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bol-conus-sondering.

De sonderingen DKM693-1 t/m 4 hebben niet de beoogde diepte van 40 m -mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 16 ton (standaard conus) en 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

### *4.2. Uitzetten en waterpassen*

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

| | X-coördinaat | Y-coördinaat | Maaiveldniveau (NAP) |
|---|---|---|---|
| DKM693-1 | 233500.5 | 592624.9 | -0.89 |
| DKM693-2 | 233505.9 | 592627.7 | -0.88 |
| DKMB693-3 | 233494.7 | 592649.2 | -0.89 |
| DKMP693-4 | 233489.4 | 592646.4 | -0.81 |

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

### *4.3. Sonderen*

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen”. De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand.

In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeligere druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol.

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is 1000 $mm^2$. De bolconus heeft een basis oppervlak van 4778 $mm^2$. Het grotere oppervlak en de gevoeligere druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

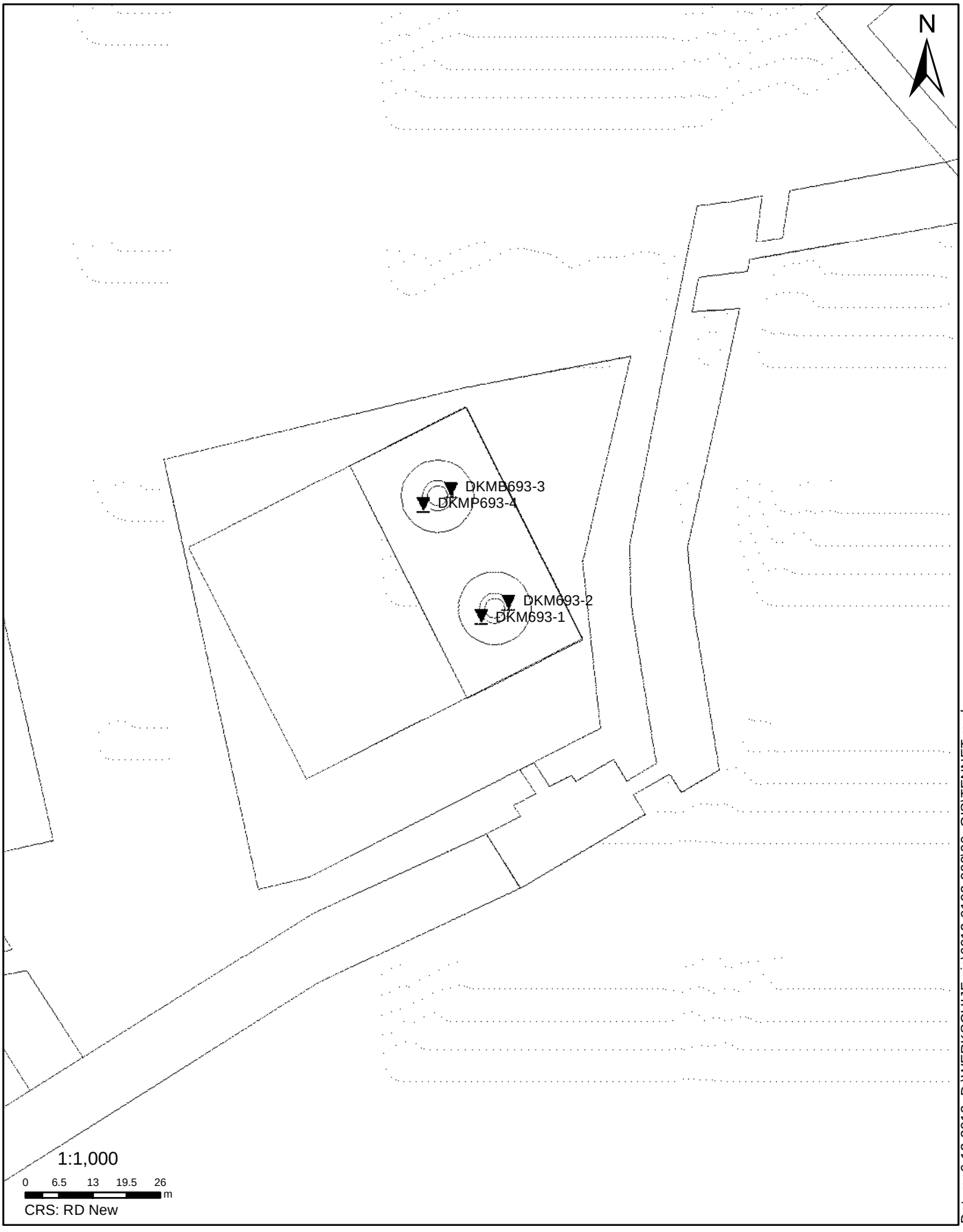
Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

### *4.4. Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

| | |
|---|---|
| Bijlage: 6012-0102-000-693 | Situatie inclusief onderzoekslocaties |
| Bijlage: DKM693-1 t/m DKMP693-4 | Sonderingen |
| Bijlage: DKMB693-3 | Bolconus |

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
"Continu Elektrisch Sonderen"



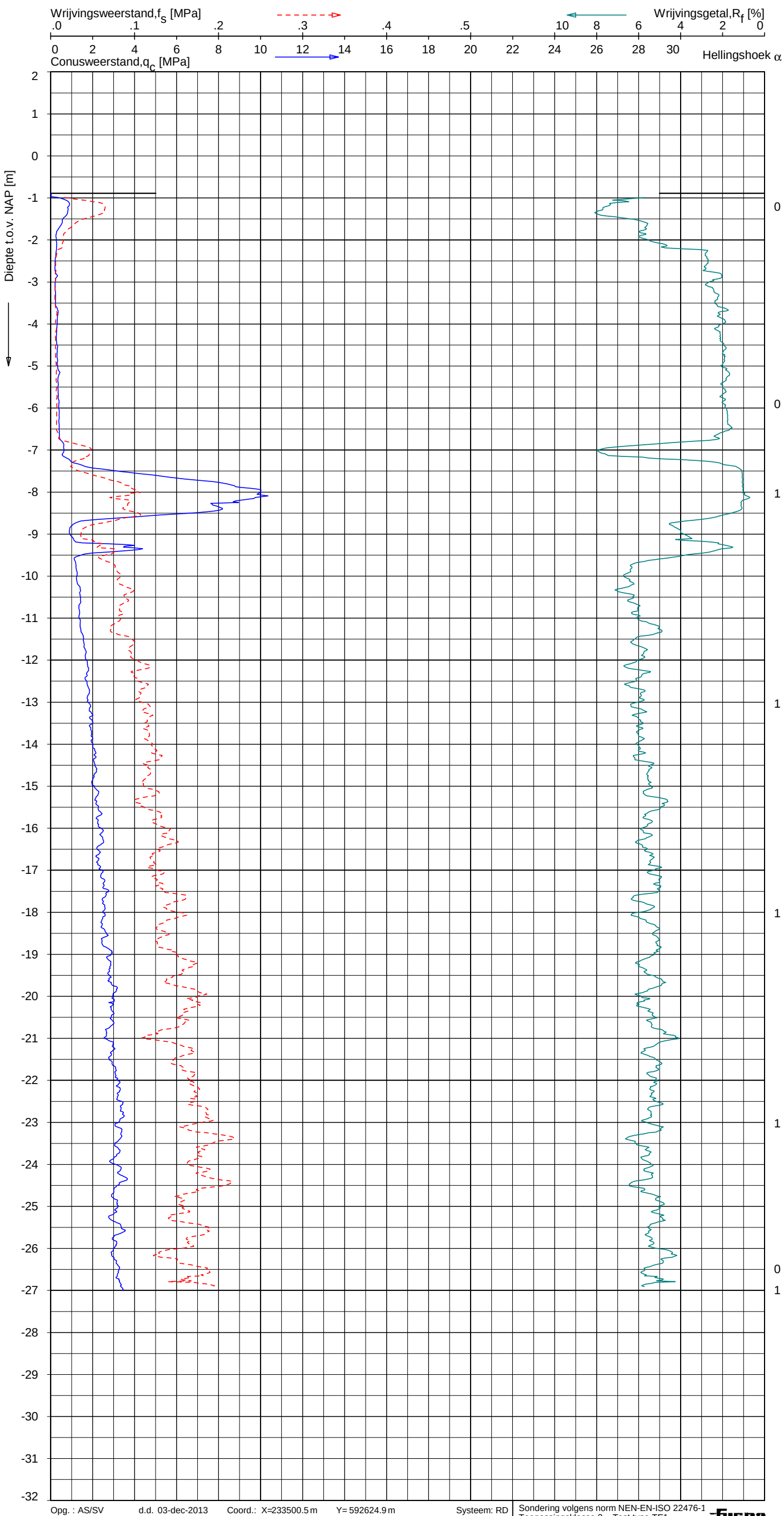

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

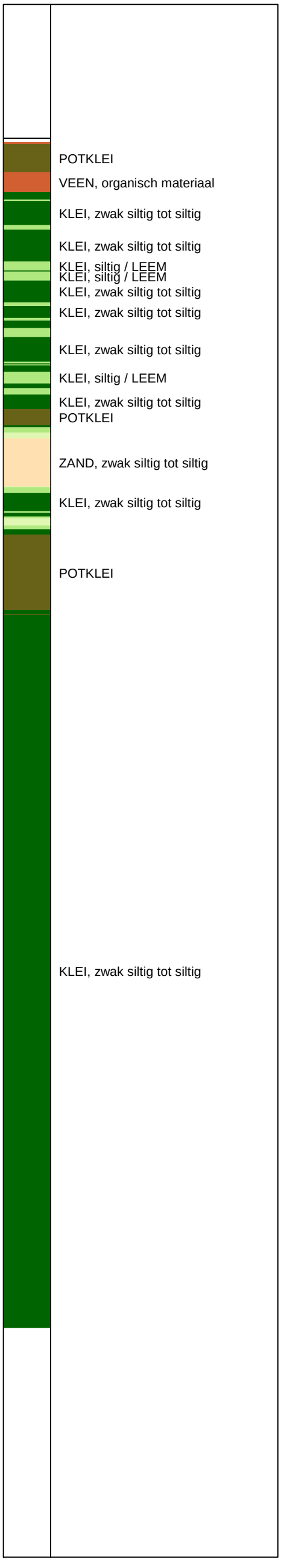
Bijlage : 693

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 12:01:53




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : AS/SV d.d. 03-dec-2013 Coord.: X=233500.5 m Y= 592624.9 m Systeem: RD

Get. : NIKKELSJ d.d. 05-dec-2013 MV = NAP -0.89 m Conus: F7.5CKE2HA/B MKII 1904-0021

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1510 mm²; $A_s$ = 22860mm²

# SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

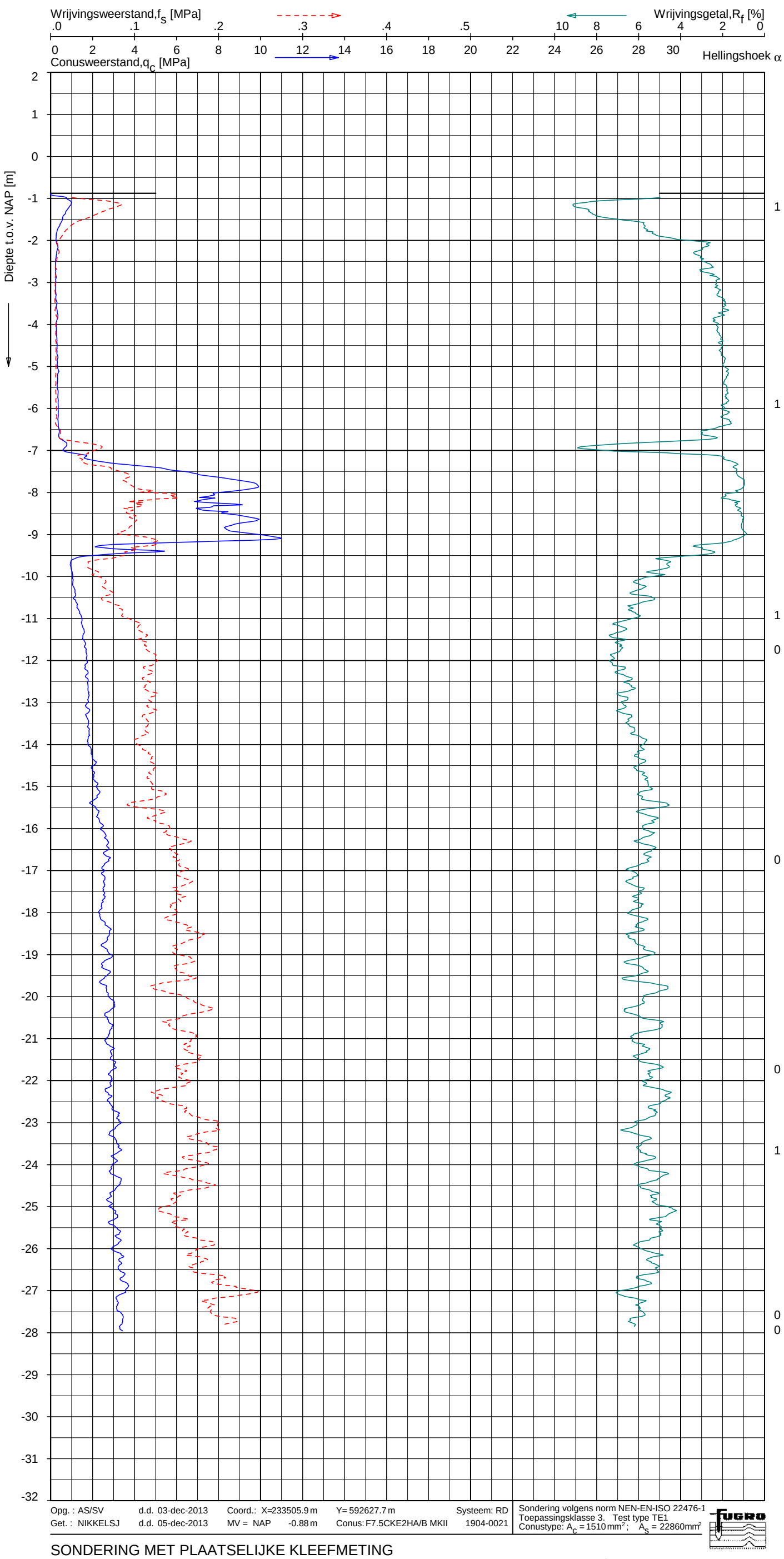
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM693-1

6012-0102-000

DKM693-1 - 1

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 12:01:56




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- POTKLEI
- VEEN, organisch materiaal
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- POTKLEI
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- POTKLEI
- KLEI, zwak siltig tot siltig

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : AS/SV | d.d. 03-dec-2013 | Coord.: X=233505.9 m | Y= 592627.7 m | | Systeem: RD | Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 |
| Get. : NIKKELSJ | d.d. 05-dec-2013 | MV = NAP -0.88 m | Conus: F7.5CKE2HA/B MKII | | 1904-0021 | Toepassingsklasse 3. Test type TE1 |
| | | | | | | Conustype: $A_c$ = 1510 mm²; $A_s$ = 22860mm² |

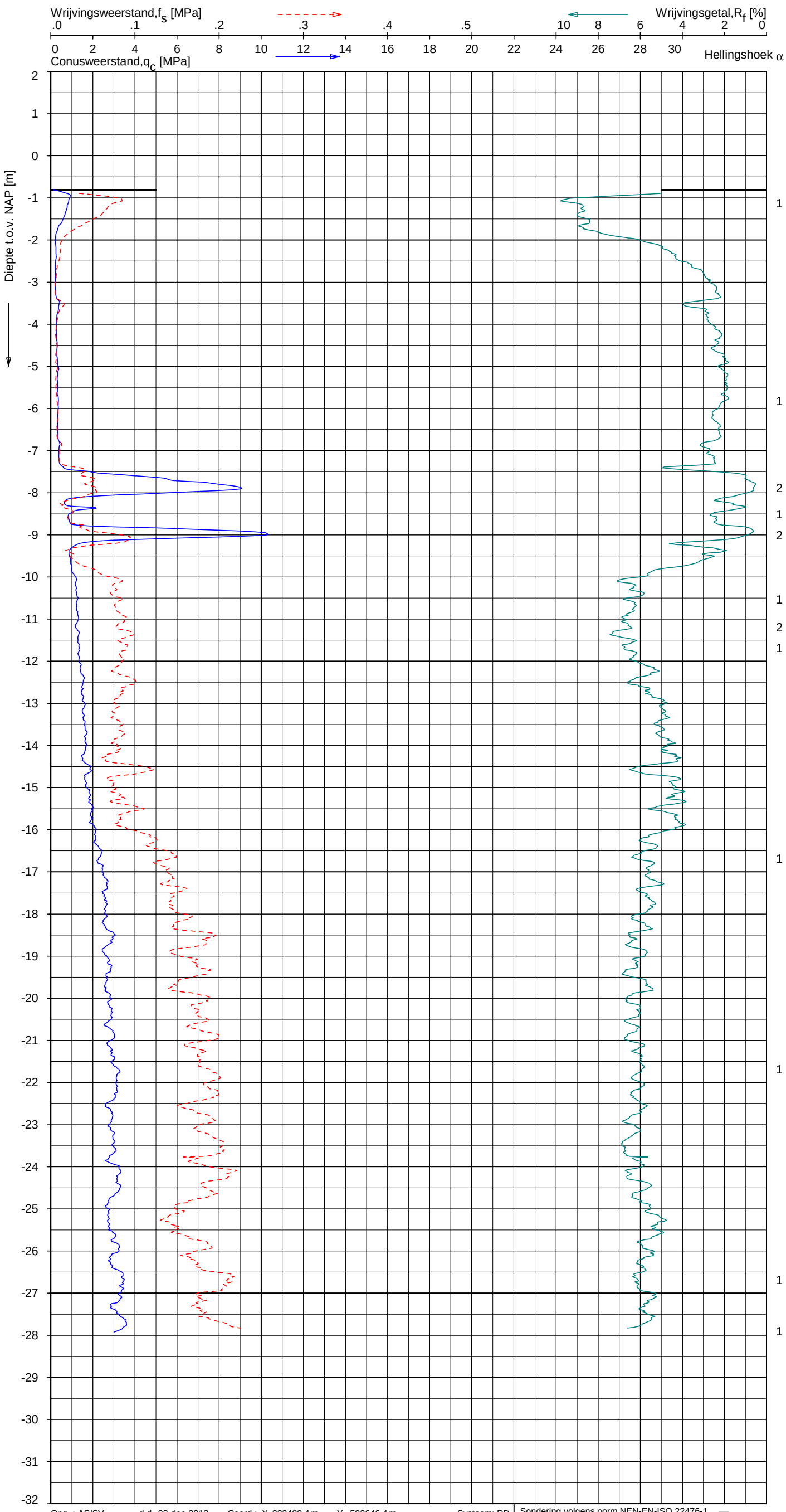
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM693-2

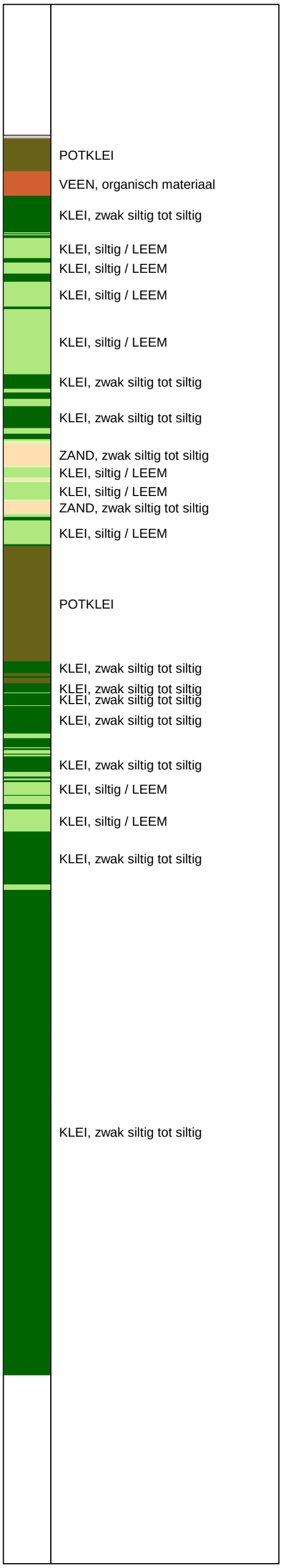
6012-0102-000

DKM693-2 - 1




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : AS/SV d.d. 03-dec-2013 Coord.: X=233489.4 m Y= 592646.4 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 05-dec-2013 MV = NAP -0.81 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2502

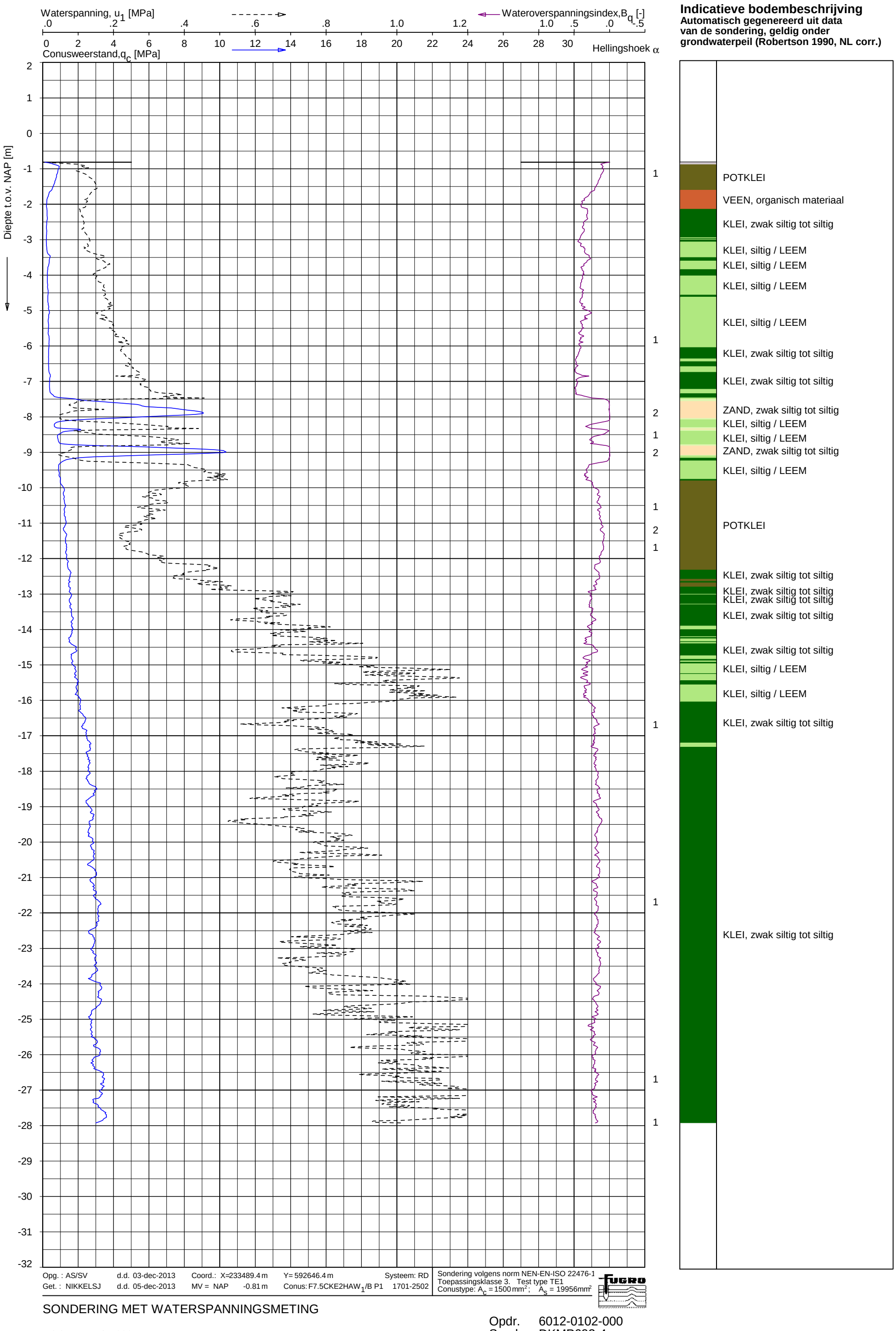
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP693-4

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 12:01:59




**Indicatieve bodembeschrijving**
**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

Opg. : AS/SV d.d. 03-dec-2013 Coord.: X=233489.4 m Y= 592646.4 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 05-dec-2013 MV = NAP -0.81 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2502

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

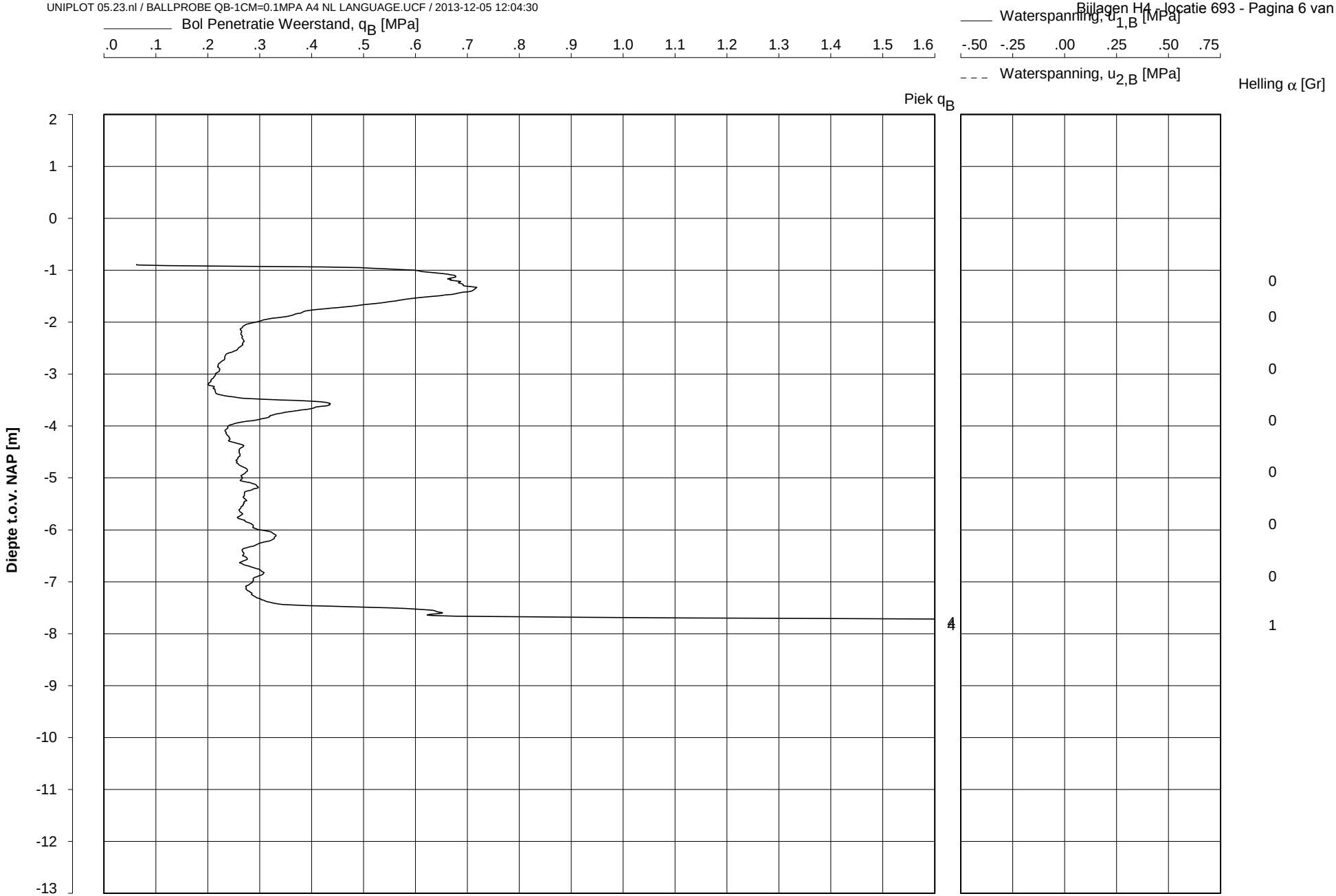
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP693-4

UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-12-05 12:03:05

6012-0102-000

DKMP693-4 - 1




Datum uitvoering : 03-Dec-2013
Test tov NAP [m] : -0.89
Coordinaten [m] : X = 233494.7 Y = 592649.2

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB693-3**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

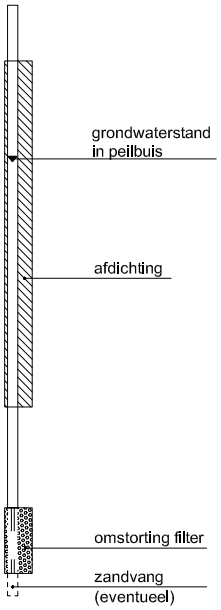
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van $60^0$ en een basisoppervlak van 1000 $mm^2$ met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 $mm^2$ boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 $mm^2$ variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 $mm^2$ en een manteloppervlak van 20000 $mm^2$.
Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in NEN-EN-ISO 22476-1 vermelde 400 mm voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek[1)] heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.
Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand $q_c$ als de plaatselijke wrijvingsweerstand $f_s$ maakt het mogelijk het wrijvingsgetal $R_f$ te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal $R_f$ geeft samen met de conusweerstand $q_c$ een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

| grondsoort | wrijvingsgetal in % | grondsoort | Wrijvingsgetal in % |
|---:|---|---:|---|
| Grind, grof zand | 0,2 – 0,6 | Klei | 3,0 – 5,0 |
| Zand | 0,6 – 1,2 | Potklei | 5,0 – 7,0 |
| Silt, leem, löss | 1,2 – 4,0 | Veen | 5,0 – 10,0 |

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

[1)] Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990][2], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ als ingangsparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand $f_s$ en conusweerstand $q_c$, indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

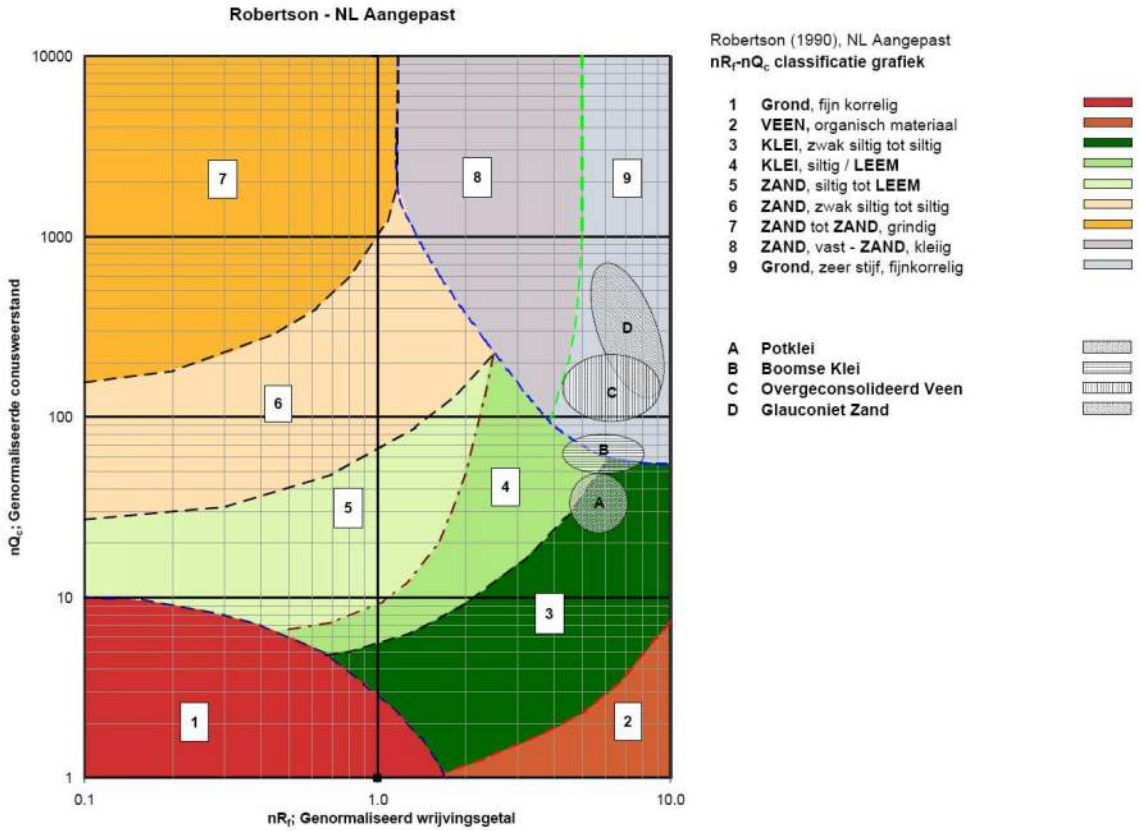
Genormaliseerde conusweerstand: $$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor $q_t$ de waarde van $q_c$ gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c$ < 1,5 MPa en $R_f$ > 5 % wordt de grond als veen geclassificeerd.




[2] Robertson, P.K. [1990] “Soil Classification using the cone penetration test”. Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8[2]

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

**Andere conustypen**

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van)

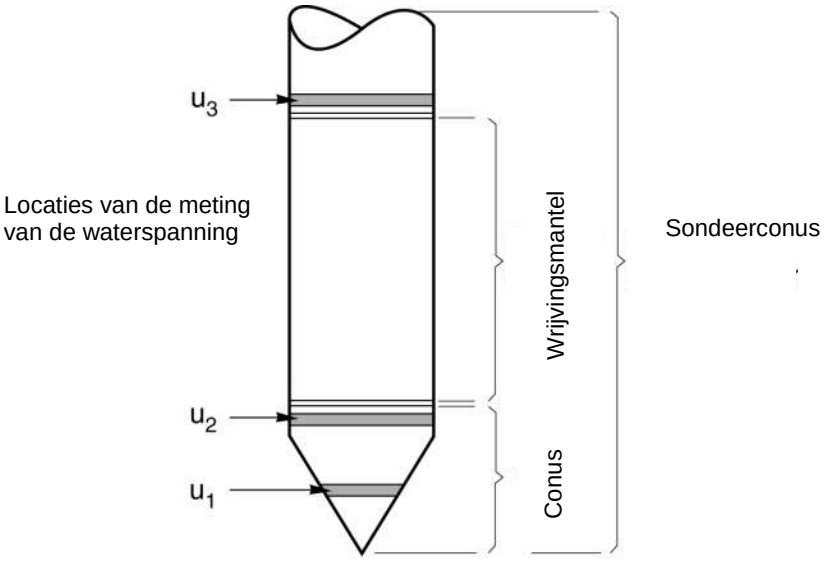
| type meting | Meetresultaten | toepassingsmogelijkheden |
|---|---|---|
| waterspanning | waterspanning ter plaatse van de punt | registreren waterremmende lagen<br>indicatie stijghoogte grondwater<br>classificatie / gelaagdheid bodem |
| magnetometer | Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z) | Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden |
| geleidbaarheid | elektrische geleiding grond en grondwater | indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens<br>onderzoek verspreiding verontreiniging |
| temperatuur | temperatuurmeting op verschillende diepten | warmteoverdracht in de bodem<br>bepaling temperatuurgradiënt |
| schuifgolfsnelheid (seismisch) | dynamische bodemparameters op verschillende diepten | machinefunderingen, windturbinefunderingen |
| versnelling | versnellingen op verschillende diepten | heitrillingen / verkeerstrillingen |
| MIP (membrane interface probe) | verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen |
| ROST (rapid optical screening tool) | verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen |

metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

**Waterspanningssonderingen**

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities $u_1$ en $u_2$ veelvuldig voorkomen. Positie $u_3$ wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water (0,2 $mm^3$) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**




*Figuur 1 Principe piëzo-conus*

**Uitvoeringswijze**
Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

**Interpretatie**
De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ($q_c$), de plaatselijke wrijvingsweerstand ($f_s$), het wrijvingsgetal ($R_f$), de gemeten waterspanning ($u_1$ of $u_2$ respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex $B_q$.

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de $u_1$-meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de $u_1$-meting veel hoger is dan van de $u_2$-meting.

**Wateroverspanningindex $B_q$**
Met de wateroverspanningindex $B_q$ kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand $q_{net}$, zijnde de gemeten conusweerstand $q_c$ gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex $B_q$ wordt als volgt berekend:

$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net}$ of $B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$

waarin:
$\beta$ = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
$q_{net}$ = $q_t - \sigma_{v0}$ = netto conusweerstand;
$q_t$ = $q_c + (1-a) \cdot \{\beta \cdot (u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt;
= $q_c + (1-a) \cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt;
$\sigma_{v0}$ = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m$^3$ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
a = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
$u_1$ = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
$u_2$ = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
$u_0$ = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de $\beta$-factoren in onderstaande tabel gegeven.

| **Grond gedrag** | **β-factor** |
|---|---|
| Normaal geconsolideerde klei | 0,6 - 0,8 |
| Licht overgeconsolideerde klei | 0,5 - 0,7 |
| Sterk overgeconsolideerde klei | 0[1)] - 0,3 |
| Leem samendrukbaar | 0,5 - 0,6 |
| Leem, vast en dillatant gedrag | 0[1)] - 0,2 |
| Zand siltig, los gepakt | 0,2 - 0,4 |

[1)] Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

**Dissipatietest**
Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.
Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

de dissipatietest te worden voortgezet totdat de water**over**spanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.
Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.
Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

**Klassenindeling EN-ISO 22476-1**
Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 “Electrical cone and piezocone testing” ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### *Toepassing klassen volgens NEN-EN-ISO 22476-1:2012*

| Toepassing Klasse | Test type | Gemeten parameter | Toegestane minimum nauwkeurigheid [a] | Maximum lengte tussen metingen | Gebruik | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Grondsoort [b] | Interpretatie [c] |
| 1 | TE 2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning<br>Helling<br>Sondeerlengte | 35 kPa of 5 %<br>5 kPa of 10 %<br>10kPa of 2 %<br>2°<br>0,1 m of 1% | 20 mm | A | G, H |
| 2 | TE1<br>TE2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning<br>Helling<br>Sondeerlengte | 100 kPa of 5 %<br>15 kPa of 15 %<br>25 kPa of 3 %<br>2°<br>0,1 m of 1 % | 20 mm | A<br>B<br>C<br>D | G, H*<br>G, H<br>G, H<br>G, H |
| 3 | TE1<br>TE2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning [d]<br>Helling<br>Sondeerlengte | 200 kPa of 5 %<br>25 kPa of 15 %<br>50 kPa of 5 %<br>5°<br>0,2 m of 2 % | 50 mm | A<br>B<br>C<br>D | G<br>G, H*<br>G, H<br>G, H |
| 4 | TE1 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Sondeerlengte | 500 kPa of 5 %<br>50 kPa of 20 %<br>0,2 m of 1 % | 50 mm | A<br>B<br>C<br>D | G*<br>G*<br>G*<br>G* |

NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.

NOOT 2 Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.

[a] De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.

[b] Volgens ISO 14688-2:

- A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ($q_c$ < 3 MPa)
- B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ($q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand 5 MPa ≤ $q_c$ < 10 MPa)
- C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand 1,5 MPa ≤ $q_c$ < 3 MPa) en zeer dichte zanden ($q_c$ > 20 MPa)
- D Zeer stijve tot harde kleien ($q_c \geq 3$ MPa) en zeer vaste grove gronden ($q_c \geq 20$ MPa)

[c]

- G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid
- G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid
- H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid
- H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid

[d] Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstanden onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm tenminste in toepassingsklasse 3 vallen en voor een groot deel binnen klasse 2. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met $q_c$ < 3 MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingsklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.
In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) behoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

**Klassenindeling NEN 5140**
De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

| klasse | Meetgrootheid | toelaatbare meetonzekerheid | meetinterval |
|---|---|---|---|
| 1 | Conusweerstand | 0,05 MPa of 3% | 20 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,01 MPa of 10% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 1 % | |
| 2 | Conusweerstand | 0,25 MPa of 5% | 50 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 15% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 3 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Helling | $5^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 4 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Sondeerlengte | 0,1 m of 1% | |
| Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik. | | | |

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

# 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Milieuhygiënisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 693 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | J.Ritsma en M.N.J. Meuwissen |
| Gecontroleerd door: | C.W.F. Jansonius |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

**INHOUDSOPGAVE**

5.1. Inleiding
5.2. Vooronderzoek
5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
5.4. Resultaten veldonderzoek
5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
5.6. Evaluatie
5.7. Bijlagen H5
- Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
- Bijlage 5-2: Analysecertificaten
- Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
- Bijlage 5-4: Toetsingskader
- Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
- Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## *5.1 Inleiding*

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.
Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergangen op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek- Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.
Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## *5.2 Vooronderzoek*

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

***Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek***

| Bron | Korte toelichting |
|---|---|
| Provincie Groningen | Bodeminformatie van de provincie: http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/ |
| Waterschap Noorderzijlvest | Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012 |
| Overige bronnen (archieven) | Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen |

5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen (water-)bodemverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door J. Uitham op 27-11-2013 Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.dinoloket.nl aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

***Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Geohydrologische eenheid** | **Formatie** |
|---|---|---|---|
| -0,72 tot -7 | klei en veen | deklaag | Naaldwijk, Nieuwkoop |
| -7 tot -9,5 | zand | watervoerende laag | Boxtel |
| -9,5 tot -40 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo |

*Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van het rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -1,57 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

*Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,50 m –mv en de GLG op 1,75 m -mv. Bij een maaiveldniveau van -0,72 m NAP komt dit overeen met een GHG van -1,22 m NAP en een GLG van -2,47 m NAP.

De in peilbuis 69301-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn

met de maaiveldhoogte van -0,78 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op 2 decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 69301-1***

| Datum | Stijghoogte (m –mv) | Stijghoogte (m NAP) |
|---|---|---|
| 11/27/2013 | 0,90 | -1,68 |
| 12/12/2013 | 0,30 | -1,08 |

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

## *5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek*

5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 27-11-2013 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan;
- Het uitvoeren van 30 boringen in de watergangen;
- Het nemen van 3 waterbodemmonsters.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 28-11-2013 verricht:

- Het uitvoeren van 20 boringen in de watergangen;
- Het nemen van 2 waterbodemmonsters.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 12-12-2013 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

***Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek***

| **Onderzoeks-Strategie** | **Aantal boringen en peilbuizen** | | | **Aantal en soort analyses** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 m -mv | 4,0 m -mv | 6,0 m -mv met peilbuis | Grond | | Grondwater | |
| ONV | 4 | 1 | 1 | 2 | Standaardpakket bodem incl. lutum en organische stof | 1 | Standaardpakket grondwater |

* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 69307 en 69308). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

***Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek***

| **Boring** | **Monster** | **Analyse** |
|---|---|---|
| 693001bs | MMwb-b01 | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 693002bs | MMwb-b02 | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 693003bs | MMwb-b03 | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 693004bs | MMwb-b04 | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 693005bs | MMwb-b05 | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## *5.4 Resultaten veldonderzoek*

5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot circa 6,0 m -mv (is maximale boordiepte) bevindt zich klei.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

***Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Grondwaterstand (m -mv)** | **pH (-)** | **Ec (µS/cm)** |
|---|---|---|---|---|
| 69301 | 1,5 – 2,5 | 0,3 | 7,2 | 2.900 |

5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

5.4.3 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

***Tabel 5.4.2: Monsterselectie***

| Monstercode | Monstertraject (m -mv) | Boringnummers | Analysepakket |
|---|---|---|---|
| MMbg01 | 0,0 – 0,40 | 69301-1, 69301-2, 69302-1, 69303-1, 69304-1, 69305-1, 69306-1. | Standaardpakket bodem incl. lutum en organische stof |
| MMog01 | 0,35 – 1,5 | 69301-3, 69301-4, 69302-2, 69302-3, 69302-4. | Standaardpakket bodem incl. lutum en organische stof |

In het kader van het waterbodemonderzoek zijn in vijf watergangen tien steken genomen, waaruit in het veld vijf mengmonsters zijn samengesteld. Het betreft vijf mengmonsters ter plaatse van de bouwweg. De waterbodem uit de boringen in de watergangen (693001bs, 693002bs, 693003bs, 693004bs en 693005bs) is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren.

## *5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek*

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in één van de onderzochte monsters gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Deze overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (waterbodem).

***Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | >T | > I |
| MMbg01 | 0,0 – 0,40 | 69301-1, 69301-2, 69302-1, 69303-1, 69304-1, 69305-1, 69306-1. | - | - | - |
| MMog01 | 0,35 – 1,5 | 69301-3, 69301-4, 69302-2, 69302-3, 69302-4. | - | - | - |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | > MWw | >MWi | Oordeel* |
| MMbg01 | 0,0 – 0,40 | 69301-1, 69301-2, 69302-1, 69303-1, 69304-1, 69305-1, 69306-1. | - | - | - | Achtergrondwaarde |
| MMog01 | 0,35 – 1,5 | 69301-3, 69301-4, 69302-2, 69302-3, 69302-4. | - | - | - | Achtergrondwaarde |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen*
*> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie*
*- : geen overschrijding*
* *: het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond*

***Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Peilbuis | Filterstelling (m -mv) | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **> S** | **> T** | **> I** |
| 69301 | 1,5 – 2,5 | Barium | - | - |

*> S : overschrijding van de Streefwaarde*

*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*

*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*

*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden waterbodemmonsters (Besluit Bodemkwaliteit)***

| Monster | Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel | Toetsing toepassen in oppervlaktewater |
|---|---|---|
| MMwb-b01 | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| MMWb-b02 | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| MMwb-b03 | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| MMwb-b04 | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| MMwb-b05 | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |

Conclusie
In zowel de boven- als ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetroffen.
In het grondwater is barium aangetoond in een concentratie boven de streefwaarde. Omdat barium van nature voorkomt in het grondwater en het slechts een lichte verhoging betreft, wordt niet uitgegaan van een verontreiniging.
De waterbodem is beoordeeld als verspreidbaar op aangrenzend perceel en vrij toepasbaar bij toepassing in oppervlaktewater.

## *5.6 Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en waterbodem) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetroffen;
- In het grondwater is barium licht verhoogd gemeten;
- De waterbodem is beoordeeld als verspreidbaar op aangrenzend perceel en vrij toepasbaar bij toepassing in oppervlaktewater.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

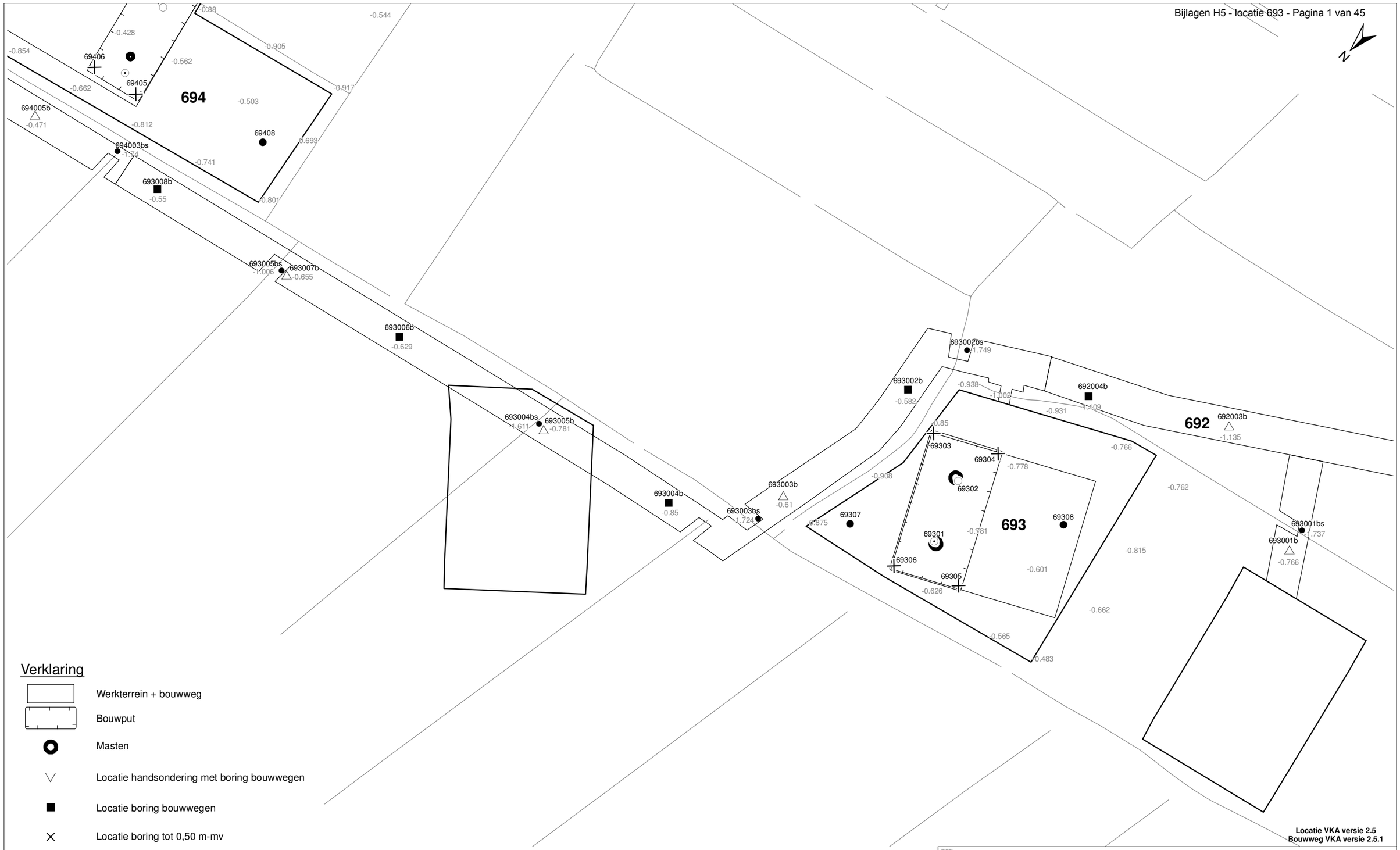
Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehaltes in grond en grondwater wordt de hypothese ‘onverdacht’ bevestigd;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- De waterbodem in de watergangen is beoordeeld als verspreidbaar en vrij toepasbaar;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

## *5.7 Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL Locatie slibmonster (Locatie)
- BS Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 15 30 60 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **693**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1250 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 693** | WIJZ NR. 1 |

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 09-12-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013153350/1 |
| Uw project/verslagnummer | 693 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 29-11-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 693 | Certificaatnummer/Versie | 2013153350/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 29-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 09-12-2013/12:42 |
| Datum monstername | 27-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | | | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | | | | 52.1 | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 43.1 | 39.2 | 36.9 | | 41.5 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 6.1 | 7.4 | 5.2 | 5.1 | 6.2 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 91.0 | 90.2 | 91.9 | 93.8 | 92.1 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 40.8 | 35.0 | 42.3 | 16.7 | 24.7 |
| | **Metalen** | | | | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 31 | 33 | 37 | 23 | 28 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0.43 | 0.24 | 0.21 | <0.20 | 0.20 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 8.3 | 6.1 | 8.4 | 6.0 | 6.9 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 9.8 | 8.7 | 12 | 8.2 | 10.0 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0.077 | 0.055 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 | <1.5 | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 23 | 18 | 24 | 18 | 21 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 24 | 23 | 20 | 15 | 17 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 75 | 62 | 71 | 50 | 56 |
| | **Minerale olie** | | | | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | 9.8 | 6.7 | 7.8 | <3.0 | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | 6.2 | 5.8 | <5.0 | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <5.0 | 10 | 7.8 | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | 21 | 22 | 16 | 13 | <11 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 12 | 16 | 12 | 12 | 9.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 | <6.0 | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | 54 | 63 | 49 | 36 | <35 |
| | Chromatogram olie (GC) | | Zie bijl. | Zie bijl. | Zie bijl. | Zie bijl. | |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 693001bs (30-80) | 7887119 |
| 2 | 693002bs (30-60) 693002bs (60-90) | 7887120 |
| 3 | 693003bs (40-90) | 7887121 |
| 4 | 693004bs (10-50) | 7887122 |
| 5 | 693005bs (30-60) 693005bs (60-90) | 7887123 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 693 | Certificaatnummer/Versie | 2013153350/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 29-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 09-12-2013/12:42 |
| Datum monstername | 27-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 1) | 0.0049 1) | 0.0049 1) | 0.0049 1) | 0.0049 1) |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | 0.058 | 0.070 | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | 0.27 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | 0.052 | 0.46 | 0.053 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | 0.051 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.37 | 1.0 | 0.40 | 0.35 1) | 0.35 1) |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 693001bs (30-80) | 7887119 |
| 2 | 693002bs (30-60) 693002bs (60-90) | 7887120 |
| 3 | 693003bs (40-90) | 7887121 |
| 4 | 693004bs (10-50) | 7887122 |
| 5 | 693005bs (30-60) 693005bs (60-90) | 7887123 |

Akkoord
Pr.coörd.

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013153350/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7887119 | 693001bs | 1 | 30 | 80 | 0531441080 | 693001bs (30-80) |
| 7887120 | 693002bs | 2 | 60 | 90 | 0531453009 | 693002bs (30-60) 693002bs (60- |
| 7887120 | 693002bs | 1 | 30 | 60 | 0531452826 | |
| 7887121 | 693003bs | 1 | 40 | 90 | 0531476531 | 693003bs (40-90) |
| 7887122 | 693004bs | 1 | 10 | 50 | 0531476527 | 693004bs (10-50) |
| 7887123 | 693005bs | 1 | 30 | 60 | 0531476524 | 693005bs (30-60) 693005bs (60- |
| 7887123 | 693005bs | 2 | 60 | 90 | 0531476521 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013153350/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013153350/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Droge stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof (gloeirest) | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Lutum (fractie < 2 □m) (sedimentatie) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en cf.NEN 6978 |
| Chromatogram MO (GC) | W0202 | GC-FID | Eigen methode |
| PCB (7) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK (10 VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |

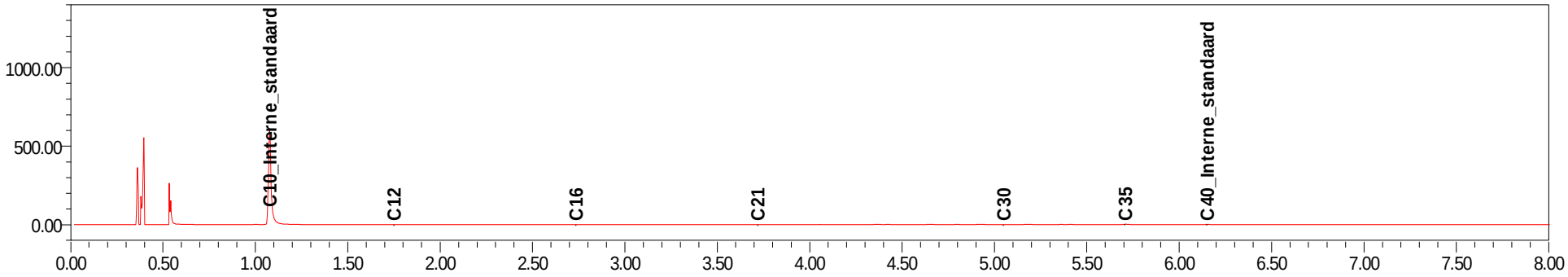
# Chromatogram TPH/Mineral Oil

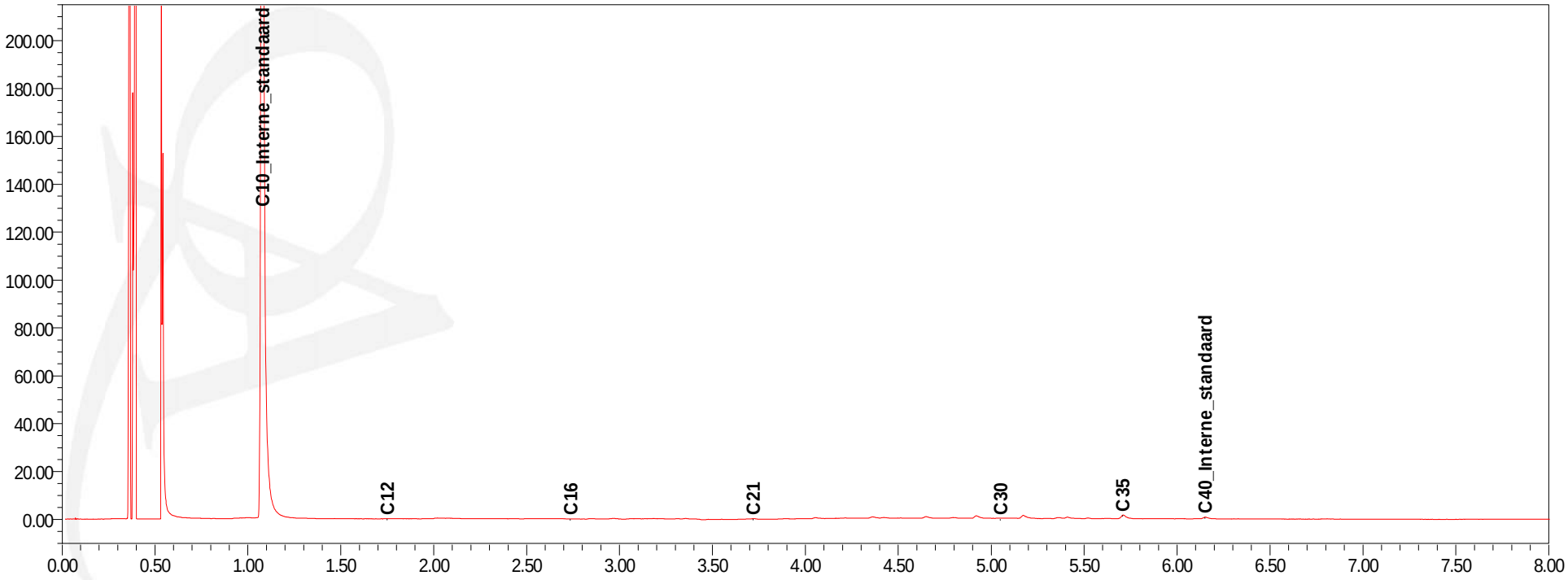


Sample id.: 7887119

Certificate no.: 2013153350

Sample description.: 693001bs (30-80)



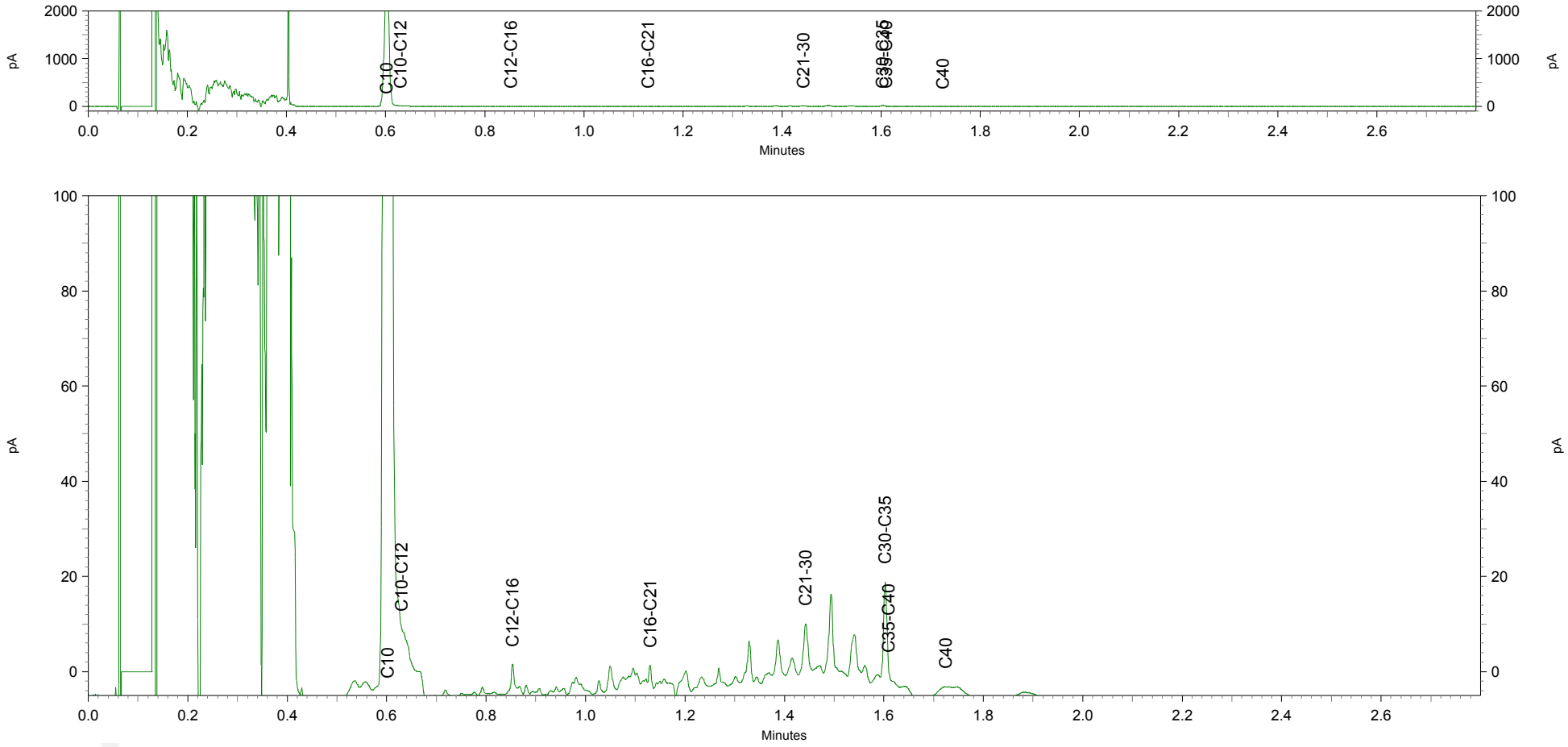



eurofins — analytico®

# Chromatogram TPH/ Mineral Oil



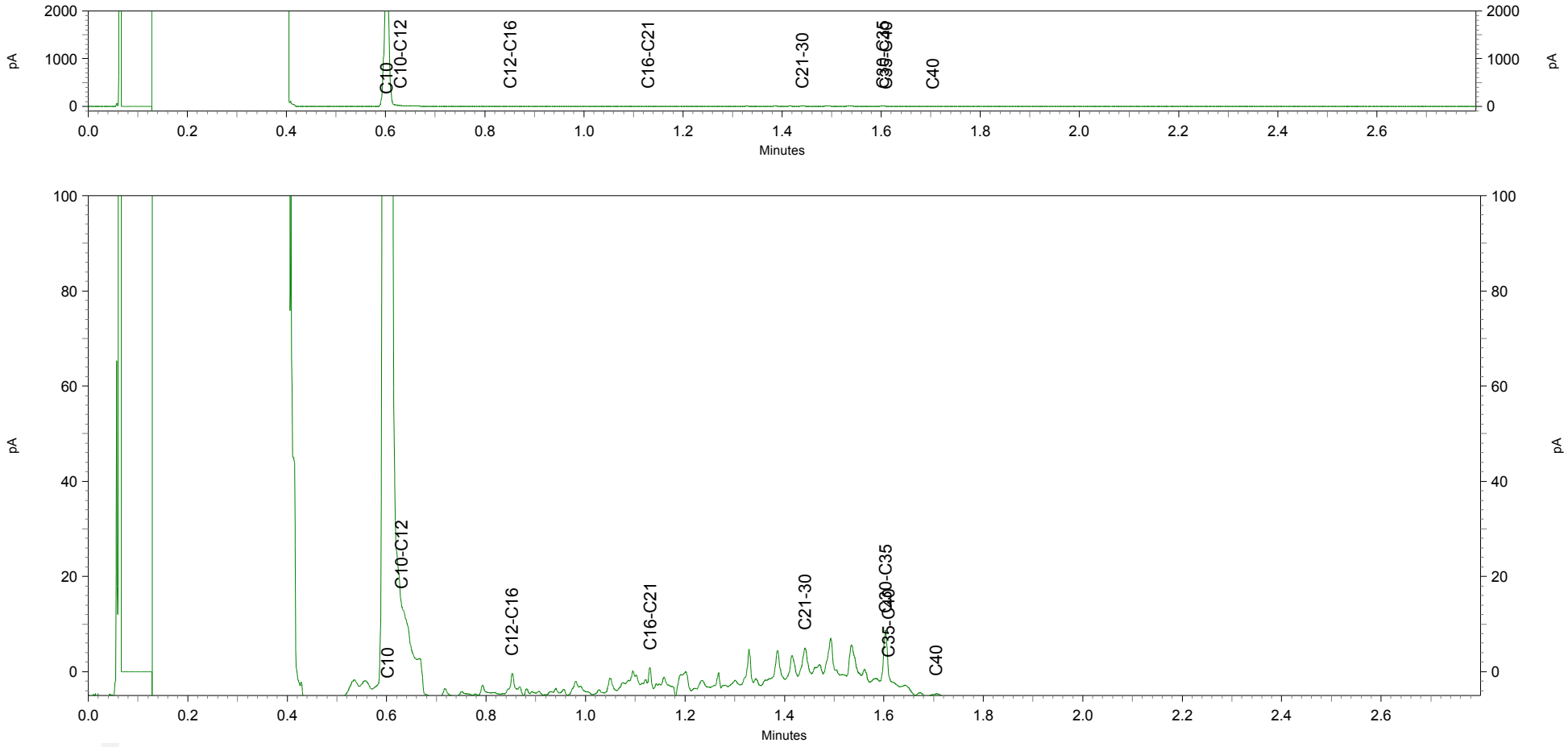
Sample ID.: 7887120
Certificate no.: 2013153350
Sample description.: 693002bs (30-60) 693002bs (60-90)



# Chromatogram TPH/ Mineral Oil



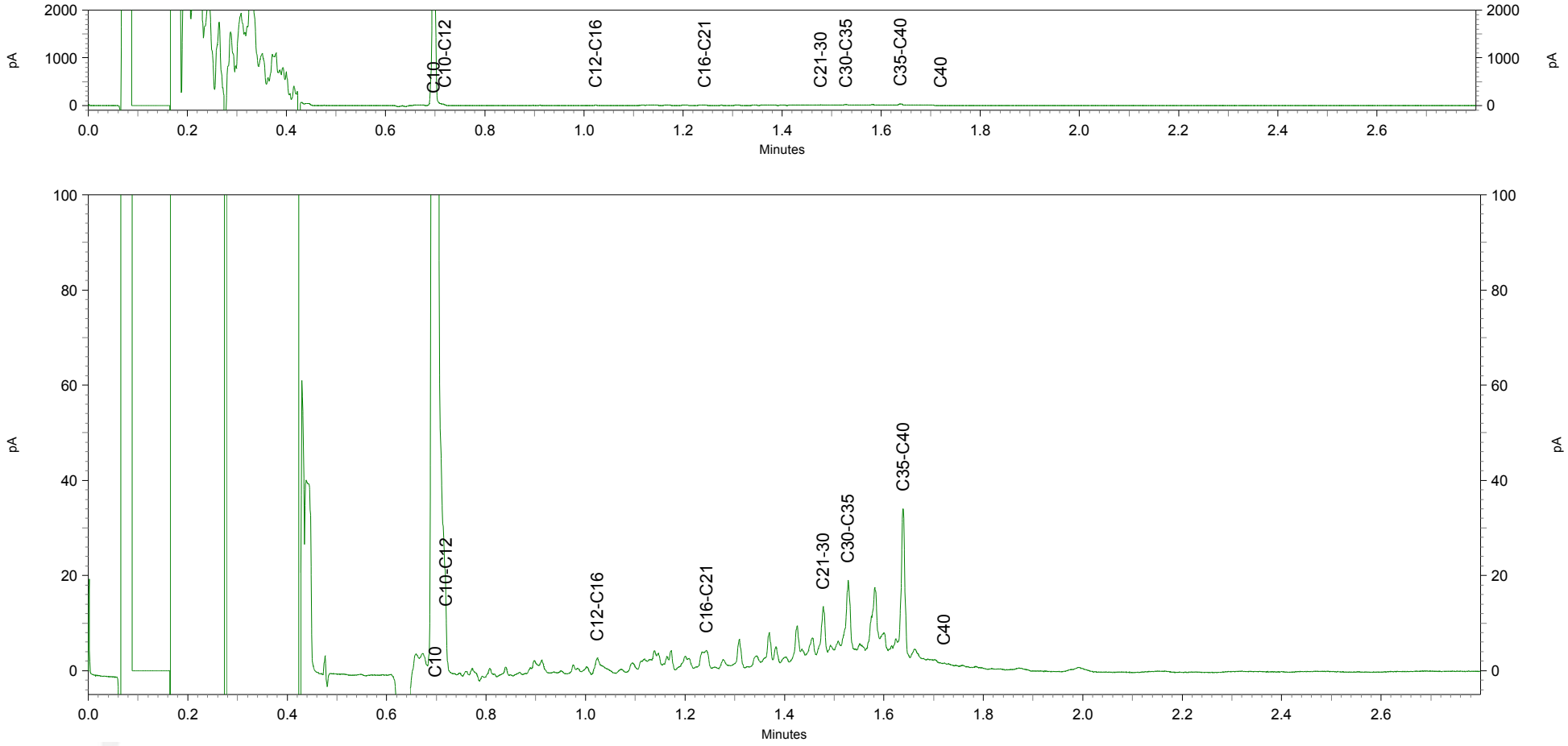
Sample ID.: 7887121
Certificate no.: 2013153350
Sample description.: 693003bs (40-90)



# Chromatogram TPH/ Mineral Oil



Sample ID.: 7887122
Certificate no.: 2013153350
Sample description.: 693004bs (10-50) V




eurofins — analytico®

ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 06-12-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013153381/1 |
| Uw project/verslagnummer | 693 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 29-11-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 693 | Certificaatnummer/Versie | 2013153381/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 02-12-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 06-12-2013/11:09 |
| Datum monstername | 27-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | J. uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Voorbehandeling** | | | |
| | Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | Uitgevoerd |
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 73.1 | 60.8 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 5.9 | 3.8 |
| Q | Gloeirest | % (m/m) ds | 92.2 | 94.7 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 27.6 | 21.3 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 34 | 30 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0.29 | <0.20 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 8.5 | 9.2 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 12 | 8.1 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0.13 | 0.051 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 24 | 27 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 29 | 17 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 76 | 64 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3.0 | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <11 | <11 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <35 | <35 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69301 (0-5) 69301 (5-40) 69302 (3-35) 69303 (3-40) 69304 (0-25) 69305 (0-25) 69306 (0-25) | 7887287 |
| 2 | 69301 (45-95) 69301 (100-150) 69302 (35-75) 69302 (75-125) 69302 (125-150) | 7887288 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 693 | Certificaatnummer/Versie | 2013153381/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 02-12-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 06-12-2013/11:09 |
| Datum monstername | 27-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | J. uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | 0.068 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.38 | 0.35 [1)] |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69301 (0-5) 69301 (5-40) 69302 (3-35) 69303 (3-40) 69304 (0-25) 69305 (0-25) 69306 (0-25) | 7887287 |
| 2 | 69301 (45-95) 69301 (100-150) 69302 (35-75) 69302 (75-125) 69302 (125-150) | 7887288 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013153381/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7887287 | 69301 | 1 | 0 | 5 | 0531453160 | 69301 (0-5) 69301 (5-40) 69302 |
| 7887287 | 69302 | 1 | 3 | 35 | 0531453148 | |
| 7887287 | 69303 | 1 | 3 | 40 | 0531453151 | |
| 7887287 | 69304 | 1 | 0 | 25 | 0531453156 | |
| 7887287 | 69305 | 1 | 0 | 25 | 0531453158 | |
| 7887287 | 69306 | 1 | 0 | 25 | 0531453153 | |
| 7887287 | 69301 | 2 | 5 | 40 | 0531453157 | |
| 7887288 | 69302 | 2 | 35 | 75 | 0531453152 | 69301 (45-95) 69301 (100-150) |
| 7887288 | 69301 | 3 | 45 | 95 | 0531453154 | |
| 7887288 | 69302 | 3 | 75 | 125 | 0531453149 | |
| 7887288 | 69301 | 4 | 100 | 150 | 0531453155 | |
| 7887288 | 69302 | 4 | 125 | 150 | 0531453150 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013153381/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013153381/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Cryogeen malen AS3000 | W0106 | Voorbehandeling | Cf. AS3000 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465 |
| Organische stof (gloeirest) | W0109 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754 |
| Lutum (fractie < 2 □m) | W0171 | Sedimentatie | Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978 |
| PCB (7) | W0271 | GC-MS | Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK (10 VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 19-12-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013159942/1 |
| Uw project/verslagnummer | 693 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 13-12-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 693 | Certificaatnummer/Versie | 2013159942/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 13-12-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 19-12-2013/14:13 |
| Datum monstername | 12-12-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | j.uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | |
|---|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | µg/L | 170 | |
| S | Cadmium (Cd) | µg/L | 0.24 | |
| S | Kobalt (Co) | µg/L | 3.1 | |
| S | Koper (Cu) | µg/L | 4.4 | |
| S | Kwik (Hg) | µg/L | <0.050 | |
| S | Molybdeen (Mo) | µg/L | 4.2 | |
| S | Nikkel (Ni) | µg/L | 12 | |
| S | Lood (Pb) | µg/L | <2.0 | |
| S | Zink (Zn) | µg/L | 12 | |
| | **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | | |
| S | Benzeen | µg/L | <0.20 | |
| S | Tolueen | µg/L | <0.20 | |
| S | Ethylbenzeen | µg/L | <0.20 | |
| S | o-Xyleen | µg/L | <0.10 | |
| S | m,p-Xyleen | µg/L | <0.20 | |
| S | Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0.21 | 1) |
| | BTEX (som) | µg/L | <0.90 | |
| S | Naftaleen | µg/L | <0.020 | |
| S | Styreen | µg/L | <0.20 | |
| | **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | | |
| S | Dichloormethaan | µg/L | <0.20 | |
| S | Trichloormethaan | µg/L | <0.20 | |
| S | Tetrachloormethaan | µg/L | <0.10 | |
| S | Trichlooretheen | µg/L | <0.20 | |
| S | Tetrachlooretheen | µg/L | <0.10 | |
| S | 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0.20 | |
| S | 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0.20 | |
| S | 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 | |
| S | 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 | |
| S | cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 | |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69301 (200-300) | 7908704 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 693 | Certificaatnummer/Versie | 2013159942/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 13-12-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 19-12-2013/14:13 |
| Datum monstername | 12-12-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | j.uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | trans 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |
| | CKW (som) | µg/L | <1.6 |
| S | Tribroommethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Vinylchloride | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/L | 0.14 [1)] |
| S | 1,1-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,2-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,3-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/L | 0.42 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | µg/L | 16 |
| | Minerale olie (C12-C16) | µg/L | 8.3 |
| | Minerale olie (C16-C21) | µg/L | <8.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | µg/L | <15 |
| | Minerale olie (C30-C35) | µg/L | <8.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | µg/L | <8.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/L | <50 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69301 (200-300) | 7908704 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.
Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL
Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl
BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013159942/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7908704 | 69301 | 1 | 200 | 300 | 0691465963 | 69301 (200-300) |
| 7908704 | 69301 | 2 | 200 | 300 | 0800311817 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013159942/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013159942/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Xylenen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Aromaten (BTEXN) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Barium (Ba) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cobalt (Co) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Styreen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| VOCl (11) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Tribroommethaan (Bromoform) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Vinylchloride | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-Dichlooretheen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiClEtheen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,2-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,3-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiChlprop. som AS300 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0215 | LVI-GC-FID | Cf. pb 3110-5 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 28-01-2014
**Meetpunt:** 693001bs (30-80)
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 6,10 %
*-als lutumgehalte :* 40,80 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | 0,430 | 0,415 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg | 0,077 | 0,067 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 9,800 | 8,178 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 23,000 | 15,846 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 24,000 | 21,053 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 75,000 | 57,835 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 8,300 | 5,565 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,367 | 0,367 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 54,000 | 88,525 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,148 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,148 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,148 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,148 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,148 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,148 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,148 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 8,033 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 28-01-2014
**Meetpunt:** 693002bs (30-60) 693002b
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 7,40 %
*-als lutumgehalte :* 35,00 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | 0,240 | 0,235 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg | 0,055 | 0,050 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 8,700 | 7,745 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 18,000 | 14,000 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 23,000 | 21,158 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 62,000 | 52,258 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 6,100 | 4,653 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 1,049 | 1,049 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 63,000 | 85,135 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,946 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,946 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,946 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,946 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,946 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,946 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,946 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 6,622 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 28-01-2014
**Meetpunt:** 693003bs (40-90)
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,20 %
*-als lutumgehalte :* 42,30 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | 0,210 | 0,205 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,050 | 0,030 | <=AW | * | - |
| koper | dg | mg/kg | 12,000 | 9,931 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 24,000 | 16,061 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 20,000 | 17,436 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 71,000 | 53,817 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 8,400 | 5,461 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,403 | 0,403 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 49,000 | 94,231 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,346 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,346 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,346 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,346 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,346 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,346 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,346 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 9,423 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 28-01-2014
**Meetpunt:** 693004bs (10-50)
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,10 %
*-als lutumgehalte :* 16,70 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,200 | 0,176 | <=AW | * | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,050 | 0,040 | <=AW | * | - |
| koper | dg | mg/kg | 8,200 | 10,513 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 18,000 | 23,596 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 15,000 | 17,758 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 50,000 | 64,965 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 6,000 | 8,089 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg < | 0,500 | 0,350 | <=AW | * | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 36,000 | 70,588 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,373 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,373 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,373 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,373 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,373 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,373 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,373 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 9,608 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 28-01-2014
**Meetpunt:** 693005bs (30-60) 693005b
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 6,20 %
*-als lutumgehalte :* 24,70 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | 0,200 | 0,223 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,050 | 0,036 | <=AW | * | - |
| koper | dg | mg/kg | 10,000 | 10,733 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 21,000 | 21,182 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 17,000 | 17,862 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 56,000 | 58,771 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 6,900 | 6,965 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg < | 0,500 | 0,350 | <=AW | * | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg < | 35,000 | 39,516 | <=AW | * | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,129 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,129 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,129 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,129 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,129 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,129 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,129 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 7,903 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 28-01-2014
**Meetpunt:** 693001bs (30-80)
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 6,10 %
*-als lutumgehalte :* 40,80 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | | 0,430 | 0,415 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | | 0,430 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | | 0,077 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 9,800 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 23,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 24,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 75,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 31,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 8,300 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,006 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,004 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | | 0,052 | 0,001 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 54,000 | 88,525 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,702 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 28-01-2014
**Meetpunt:** 693002bs (30-60) 693002b
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 7,40 %
*-als lutumgehalte :* 35,00 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | | 0,240 | 0,235 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | | 0,240 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | | 0,055 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 8,700 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 18,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 23,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 62,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 33,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 6,100 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | | 0,058 | 0,013 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | | 0,270 | 0,233 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | | 0,460 | 0,089 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | | 0,051 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 63,000 | 85,135 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 1,411 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 28-01-2014
**Meetpunt:** 693003bs (40-90)
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,20 %
*-als lutumgehalte :* 42,30 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | | 0,210 | 0,205 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | | 0,210 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 12,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 24,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 20,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 71,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 37,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 8,400 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | | 0,070 | 0,043 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,004 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,006 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | | 0,053 | 0,001 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 49,000 | 94,231 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,981 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 28-01-2014
**Meetpunt:** 693004bs (10-50)
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,10 %
*-als lutumgehalte :* 16,70 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,200 | 0,176 | Ja | * | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,200 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 8,200 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 18,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 15,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 50,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 23,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 6,000 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,009 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,004 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,006 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 36,000 | 70,588 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,879 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 28-01-2014
**Meetpunt:** 693005bs (30-60) 693005b
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 6,20 %
*-als lutumgehalte :* 24,70 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | | 0,200 | 0,223 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | | 0,200 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 10,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 21,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 17,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 56,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 28,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 6,900 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,006 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,004 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | < | 35,000 | 39,516 | Ja | * | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,676 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg
Einde uitvoerverslag

## Tabel 1: Aangetoonde gehaltes in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

| Toetsmonster | | MMbg01 | | | MMog01 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Humus (% ds) | | 5,9 | | | 3,8 | | |
| Lutum (% ds) | | 28 | | | 21 | | |
| Datum van toetsing | | 28-1-2014 | | | 28-1-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Voldoet aan Achtergrondwaarde | | | Voldoet aan Achtergrondwaarde | | |
| Monstermelding 1 | | | | | | | |
| Monstermelding 2 | | | | | | | |
| Monstermelding 3 | | | | | | | |
| | | **Meetw** | **GSSD** | **Index** | **Meetw** | **GSSD** | **Index** |
| | | | | | | | |
| **METALEN** | | | | | | | |
| Kobalt [Co] | mg/kg ds | 8,5 | 7,9 | -0,04 | 9,2 | 10,4 | -0,03 |
| Nikkel [Ni] | mg/kg ds | 24 | 22 | -0,2 | 27 | 30 | -0,08 |
| Koper [Cu] | mg/kg ds | 12 | 12 | -0,19 | 8,1 | 9,7 | -0,2 |
| Zink [Zn] | mg/kg ds | 76 | 75 | -0,11 | 64 | 75 | -0,11 |
| Molybdeen [Mo] | mg/kg ds | <1,5 | <1,1 | -0 | <1,5 | <1,1 | -0 |
| Cadmium [Cd] | mg/kg ds | 0,29 | 0,32 | -0,02 | <0,2 | <0,2 | -0,03 |
| Barium [Ba] | mg/kg ds | 34 | 31 (6) | | 30 | 34 (6) | |
| Kwik [Hg] | mg/kg ds | 0,13 | 0,13 | -0 | 0,051 | 0,055 | -0 |
| Lood [Pb] | mg/kg ds | 29 | 30 | -0,04 | 17 | 19 | -0,06 |
| | | | | | | | |
| **PAK** | | | | | | | |
| Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto | mg/kg ds | 0,38 | | | <0,35 | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | 0,068 | 0,068 | | <0,05 | <0,04 | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(g,h,i)peryleen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| PAK 10 VROM | mg/kg ds | | 0,38 | -0,03 | | <0,35 | -0,03 |
| | | | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | | | |
| PCB (7) (som, 0.7 factor) | mg/kg ds | <0,0049 | | | <0,0049 | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,002 | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,002 | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,002 | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,002 | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,002 | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,002 | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,002 | |
| PCB (som 7) | mg/kg ds | | <0,0083 | -0,01 | | <0,013 | -0,01 |
| | | | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | | | |
| Minerale olie C10 - C12 | mg/kg ds | <3 | 4 (6) | | <3 | 6 (6) | |
| Minerale olie C10 - C40 | mg/kg ds | <35 | <42 | -0,03 | <35 | <64 | -0,03 |
| Minerale olie C12 - C16 | mg/kg ds | <5 | 6 (6) | | <5 | 9 (6) | |
| Minerale olie C16 - C21 | mg/kg ds | <5 | 6 (6) | | <5 | 9 (6) | |
| Minerale olie C21 - C30 | mg/kg ds | <11 | 13 (6) | | <11 | 20 (6) | |
| Minerale olie C30 - C35 | mg/kg ds | <5 | 6 (6) | | <5 | 9 (6) | |
| Minerale olie C35 - C40 | mg/kg ds | <6 | 7 (6) | | <6 | 11 (6) | |
| | | | | | | | |
| **OVERIG** | | | | | | | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 92,2 | | | 94,7 | | |
| Droge stof | % m/m | 73,1 | 73,1 (6) | | 60,8 | 60,8 (6) | |

------- : Geen toetsnorm aanwezig

| | |
|---|---|
| < | : kleiner dan de detectielimiet |
| 8,88 | : <= Achtergrondwaarde |
| *8,88* | : <= Interventiewaarde |
| **8,88** | : > Interventiewaarde |
| 6 | : Heeft geen normwaarde |
| # | : verhoogde rapportagegrens |
| GSSD | : Gestandaardiseerde meetwaarde |
| Index | : (GSSD - AW) / (I - AW) |

### Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

| | | AW | I |
|---|---|---|---|
| | | | |
| **METALEN** | | | |
| Cadmium [Cd] | mg/kg ds | 0,6 | 13 |
| Kobalt [Co] | mg/kg ds | 15 | 190 |
| Koper [Cu] | mg/kg ds | 40 | 190 |
| Kwik [Hg] | mg/kg ds | 0,15 | 36 |
| Lood [Pb] | mg/kg ds | 50 | 530 |
| Molybdeen [Mo] | mg/kg ds | 1,5 | 190 |
| Nikkel [Ni] | mg/kg ds | 35 | 100 |
| Zink [Zn] | mg/kg ds | 140 | 720 |
| | | | |
| **PAK** | | | |
| PAK 10 VROM | mg/kg ds | 1,5 | 40 |
| | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | |
| PCB (som 7) | mg/kg ds | 0,02 | 1 |
| | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | mg/kg ds | 190 | 5000 |

### Tabel 3: Aangetroffen gehaltes in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Watermonster | | 69301-1-1 | | |
| Datum | | 12-12-2013 | | |
| Filterdiepte (m -mv) | | 1,50 - 2,50 | | |
| Datum van toetsing | | 28-1-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Overschrijding Streefwaarde | | |
| Monstermelding 1 | | | | |
| Monstermelding 2 | | | | |
| Monstermelding 3 | | | | |
| | | **Meetw** | **GSSD** | **Index** |
| | | | | |
| **METALEN** | | | | |
| Kobalt [Co] | µg/l | 3,1 | 3,1 | -0,21 |
| Nikkel [Ni] | µg/l | 12 | 12 | -0,05 |
| Koper [Cu] | µg/l | 4,4 | 4,4 | -0,18 |
| Zink [Zn] | µg/l | 12 | 12 | -0,07 |
| Molybdeen [Mo] | µg/l | 4,2 | 4,2 | -0 |
| Cadmium [Cd] | µg/l | 0,24 | 0,24 | -0,03 |
| Barium [Ba] | µg/l | *170* | *170* | *0,21* |
| Kwik [Hg] | µg/l | <0,05 | <0,04 | -0,04 |
| Lood [Pb] | µg/l | <2 | <1 | -0,23 |
| | | | | |
| **AROMATISCHE VERBINDINGEN** | | | | |
| BTEX (som) | µg/l | <0,9 | 0,6 (6) | |
| Xylenen (som, 0.7 factor) | µg/l | <0,21 | | |
| Benzeen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0 |
| Ethylbenzeen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,03 |
| Tolueen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| Xylenen (som) | µg/l | | <0,21 | 0 |
| meta-/para-Xyleen (som) | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| ortho-Xyleen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |
| Styreen (Vinylbenzeen) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,02 |
| Som 16 Aromatische oplosmiddelen | µg/l | | <0,77 (2,14) | |
| | | | | |
| **PAK** | | | | |
| Naftaleen | µg/l | <0,02 | <0,01 | 0 |
| PAK 10 VROM | - | | <0,00020 (11) | |
| | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | |
| 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1.2-Dichloorethenen (som, 0.7 facto | µg/l | <0,14 | | |
| Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+ | µg/l | 0,42 | | |
| Tribroommethaan (bromoform) | µg/l | <0,2 | <0,1 (14) | |
| Tetrachloormethaan (Tetra) | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,01 |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,02 |
| 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| Trichlooretheen (Tri) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,05 |
| Tetrachlooretheen (Per) | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| Vinylchloride | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,02 |
| CKW (som) | µg/l | <1,6 | | |
| Dichloorpropaan | µg/l | | <0,42 | -0 |
| cis + trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | | <0,14 | 0,01 |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,01 |
| cis-1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |
| trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Watermonster | | 69301-1-1 | | |
| Datum | | 12-12-2013 | | |
| Filterdiepte (m -mv) | | 1,50 - 2,50 | | |
| Datum van toetsing | | 28-1-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Overschrijding Streefwaarde | | |
| Dichloormethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | 0 |
| Trichloormethaan (Chloroform) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | |
| Minerale olie C10 - C12 | µg/l | 16 | 16 (6) | |
| Minerale olie C10 - C40 | µg/l | <50 | <35 | -0,03 |
| Minerale olie C12 - C16 | µg/l | 8,3 | 8,3 (6) | |
| Minerale olie C16 - C21 | µg/l | <8 | 6 (6) | |
| Minerale olie C21 - C30 | µg/l | <15 | 11 (6) | |
| Minerale olie C30 - C35 | µg/l | <8 | 6 (6) | |
| Minerale olie C35 - C40 | µg/l | <8 | 6 (6) | |

| | |
|---|---|
| ------- | : Geen toetsnorm aanwezig |
| < | : kleiner dan de detectielimiet |
| 8,88 | : <= Streefwaarde |
| *8,88* | : > Streefwaarde |
| **8,88** | : > Interventiewaarde |
| 11 | : Enkele parameters ontbreken in de berekening van de somfractie |
| 14 | : Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing |
| 2 | : Enkele parameters ontbreken in de som |
| 6 | : Heeft geen normwaarde |
| # | : verhoogde rapportagegrens |
| GSSD | : Gestandaardiseerde meetwaarde |
| Index | : (GSSD - S) / (I - S) |

### Tabel 4: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

| | | S | S Diep | Indicatief | I |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| **METALEN** | | | | | |
| Barium [Ba] | µg/l | 50 | 200 | | 625 |
| Cadmium [Cd] | µg/l | 0,4 | 0,06 | | 6 |
| Kobalt [Co] | µg/l | 20 | 0,7 | | 100 |
| Koper [Cu] | µg/l | 15 | 1,3 | | 75 |
| Kwik [Hg] | µg/l | 0,05 | 0,01 | | 0,3 |
| Lood [Pb] | µg/l | 15 | 1,7 | | 75 |
| Molybdeen [Mo] | µg/l | 5 | 3,6 | | 300 |
| Nikkel [Ni] | µg/l | 15 | 2,1 | | 75 |
| Zink [Zn] | µg/l | 65 | 24 | | 800 |
| | | | | | |
| **AROMATISCHE VERBINDINGEN** | | | | | |
| Benzeen | µg/l | 0,2 | | | 30 |
| Ethylbenzeen | µg/l | 4 | | | 150 |
| Styreen (Vinylbenzeen) | µg/l | 6 | | | 300 |
| Tolueen | µg/l | 7 | | | 1000 |
| Xylenen (som) | µg/l | 0,2 | | | 70 |
| Som 16 Aromatische oplosmiddelen | µg/l | | | 150 | |
| | | | | | |
| **PAK** | | | | | |
| Naftaleen | µg/l | 0,01 | | | 70 |
| | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/l | 0,01 | | | 300 |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/l | 0,01 | | | 130 |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/l | 7 | | | 900 |

| | | S | S Diep | Indicatief | I |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,2-Dichloorethaan | µg/l | 7 | | | 400 |
| Tetrachlooretheen (Per) | µg/l | 0,01 | | | 40 |
| Tetrachloormethaan (Tetra) | µg/l | 0,01 | | | 10 |
| Tribroommethaan (bromoform) | µg/l | | | | 630 |
| Trichlooretheen (Tri) | µg/l | 24 | | | 500 |
| Vinylchloride | µg/l | 0,01 | | | 5 |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/l | 0,01 | | | 10 |
| Dichloormethaan | µg/l | 0,01 | | | 1000 |
| Dichloorpropaan | µg/l | 0,8 | | | 80 |
| Trichloormethaan (Chloroform) | µg/l | 6 | | | 400 |
| cis + trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | 0,01 | | | 20 |
| | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | µg/l | 50 | | | 600 |

# Toetsingskader

## WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- Interventiewaarden (I)
  De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- Streefwaarden grondwater (S)
  De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.
- Achtergrondwaarden grond (AW2000)
  De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- Tussenwaarde (½ (AW2000+I)) resp. (½ (S+I))
  De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

## BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

**Gebiedspecifiek beleid**

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

**Generiek beleid**

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

# Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit
## Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)
## Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

**Datum:** **27-nov-13**

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.) | | | Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | toepassen op of in de bodem | | | grootschalige toepassingen op of in de bodem | | toetsingsregel achtergrondwaarden |
| | Achtergrondwaarde | Tussenwaarde landbodem | Interventiewaarde landbodem | maximale waarde altijd toepasbaar | maximale waarde klasse wonen | maximale waarde klasse industrie | maximale emissie waarden | emissie toetswaarden | <2xAW en <max.waarde klasse wonen |
| | AW | ½(AW+I) | I | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 190 | 550 | 920 | 4,1 | 413 | 380 |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,60 | 1,20 | 4,3 | 0,051 | 4,3 | 1,20 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 15,0 | 35,0 | 190 | 0,240 | 130 | 30,0 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 40 | 54 | 190 | 1,00 | 113 | 54 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 0,49 | 4,8 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 50 | 210 | 530 | 15,0 | 308 | 100 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 1,5 | 88 | 190 | 0,48 | 105 | 3,0 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 35 | 39 | 100 | 0,210 | 100 | 70 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 140 | 200 | 720 | 2,10 | 430 | 200 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | 1,5 | 6,8 | 40 | | | 3,0 |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,0200 | 0,0200 | 0,50 | | | 0,0400 |
| **Overige stoffen** | | | | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2595 | 5000 | 190 | 190 | 500 | | | 190 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

## Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Datum:** 27-nov-13

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb | | | streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Achtergrondwaarde grond AW | Tussenwaarde grond ½(AW+I) | Interventiewaarde grond I | Achtergrondwaarde grondwater S | Tussenwaarde grondwater ½(S+I) | Interventiewaarde grondwater I |
| | mg/kg ds | | | µg/l | | |
| **Metalen** | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 50 | 338 | *625* |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,40 | 3,2 | 6,0 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 20 | 60 | 100 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 15 | 45 | 75 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,050 | 0,18 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 15 | 45 | 75 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 5,0 | 153 | 300 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 15 | 45 | 75 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 65 | 433 | 800 |
| **Aromatische stoffen** | | | | | | |
| benzeen | 0,200 | 0,65 | 1,10 | 0,20 | 15 | 30 |
| tolueen | 0,200 | 16,1 | 32,0 | 7,0 | 504 | 1.000 |
| ethylbenzeen | 0,200 | 55 | 110 | 4,0 | 77 | 150 |
| xylenen (som o-, m-, p-xyleen) | 0,450 | 8,7 | 17,0 | 0,20 | 35 | 70 |
| styreen (vinylbenzeen) | 0,250 | 43,1 | 86 | 6,0 | 153 | 300 |
| naftaleen | - | - | - | 0,010 | 35 | 70 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | - | - | - |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| **Overige stoffen** | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2.595 | 5.000 | 50 | 325 | 600 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

FILENET ID

**Kwaliteitsborging**

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.

Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

# Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

| **Colofon** | | |
|---|---|---|
| Uitvoering: | **Poelsema Veldwerkbureau**<br>De Kampen 19<br>8325 DD Vollenhove<br>Tel: 0527-242000<br>Fax: 0527-241730<br>www.poelsemaveldwerk.nl<br>e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl | Poelsema veldwerkbureau |
| Opdrachtgever: | ARCADIS Nederland BV | |
| Projectnaam: | TenneT 380 KV Noord-West | |
| Projectnummer: | B02032.000377, mastlocatie 693 | |

| **Verantwoording** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *VKB Protocol* | *Naam veldwerker* | *( start )datum* | *Paraaf* |
| Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen | 2001 | J. Uitham | 27-11-2013 |  |
| | 2002 | J. Uitham | 12-12-2013 |  |
| | 2003 | J. Uitham | 28-11-2013 |  |
| | 2003 | | | |
| | *VKB Protocol* | *Omschrijving afwijking* | | |
| Afgeweken van BRL 2000 | 2001 | - | | |
| | 2002 | - | | |
| | 2003 | | | |
| | 2018 | | | |

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

# 6 Archeologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Archeologisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 693 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP) |
| Gecontroleerd door: | D.G. Bedeaux (ARCADIS) |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@ARCADIS.nl |
| Bevoegd gezag: | Gemeente Bedum<br>Contactpersoon: H. Paap |
| Aanleiding: | Bodemverstorende werkzaamheden mast 693 |
| Archeoregio: | Fries-Gronings kleigebied |
| AMK-terrein: | Niet van toepassing |
| Archis2: | 53945 |

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

**INHOUDSOPGAVE**

Samenvatting
6.1 Inleiding
6.2 Bureauonderzoek
6.3 Veldonderzoek
6.4 Conclusies en aanbevelingen
Literatuur en bronnen
6.5 Bijlagen H6
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Bedum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

**Samenvatting**
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.
Er komen historische elementen voor. Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een (middel)hoge archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen. Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt aanvullend onderzoek geadviseerd in de vorm van een karterend booronderzoek. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.

## *6.1 Inleiding*

### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

## *6.2 Bureauonderzoek*

### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.
Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. Het archeologisch bureau onderzoek is gebaseerd op VKA 2.0. Voor het kaartmateriaal is dan ook gebruik gemaakt van VKA 2.0. Deze is ouder dan de voor deze mast geldende VKA maar wel representatief. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:
Geomorfologiecode: 1M35
Geomorfologieomschrijving: Vlakte van getij-afzettingen

Bodem volgens bodemkaart:
Bodemcode: gMn83C-V
Bodemomschrijving: Knippige poldervaaggronden; klei, profielverloop 3
Bodemcode: Mo80C-II
Bodemomschrijving: kalkarme nesvaaggronden; klei

### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen
De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.
23: Weinig omvangrijk historisch erf, waar omstreeks 1832 een boerderij of woonhuis was gelegen.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)
In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Bedum geldt voor het plangebied de verwachting: middelhoog/hoog. Daarmee geldt een onderzoeksplicht.

### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van vlakte van getij-afzettingen geldt in het plangebied een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen
Voor de periode van de landbouwers bestaat de kans op het voorkomen van nederzettingsresten, bestaande uit resten van bijvoorbeeld woongebouwen, bijgebouwen, (percelerings)greppels en afval/waterput(ten).
Als prospectiekenmerken van de eventueel aanwezige archeologische resten kunnen worden benoemd:

- Een aaneengesloten archeologische laag, gekenmerkt door een afwijkende kleur ten opzichte van de eronder en erboven liggende laag;
- De aanwezigheid van mogelijk antropogene objecten als houtskool, verbrande klei/leem, bot, steen en artefacten (voornamelijk aardewerk en vuursteen) in een matig tot hoge dichtheid (> 40 vondsten groter dan 4 mm per m²) en fosfaat;
- De veronderstelde ligging van de archeologische laag bevindt zich naar verwachting in het klei/veenpakket.

### 6.2.6 Onderzoeksvoorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt allereerst geadviseerd een veldtoets uit te voeren. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van resultaten van de cultuurtechnische boringen. Indien uit de veldtoets blijkt dat de verwachte archeologische laag intact is wordt op grond van de gespecificeerde verwachting de volgende onderzoeksmethode opgesteld (SIKB, 2007; Tol, e.a., 2004):

- Een booronderzoek bestaande uit vijf boringen geplaatst in een driehoeksgrid van 13 x 15 m;
- Boortype: bij zandbodems een Edelmanboor met een diameter van 15 cm. In het geval van kleibodems een Edelmanboor met een diameter van 12 cm en/of een gutsboor met een diameter van 3 cm;
- Waarnemingsmethode: bij zandbodems droog zeven (maaswijdte van 4 mm); analyse van zeefresidu met het blote oog; bij kleibodems snijden met boormes/ brokkelen;
- Boordiepte: tot 30 cm in de C-horizont van de top van de (pleistocene) ondergrond (indien aanwezig) of maximaal 3 m -mv.

## *6.3 Veldonderzoek*

### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

### 6.3.2 Resultaten

Uit de boringen (nr. 69301 t/m 69308) blijkt dat de bodem intact is. In de bodem is het verwachte kleipakket aanwezig.

### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

## *6.4 Conclusies en aanbevelingen*

### 6.4.1 Conclusies

De verwachting uit het bureauonderzoek dat zich in het plangebied een vlakte van getij-afzettingen bevindt is tijdens het verkennende booronderzoek bevestigd. De (middel)hoge archeologische verwachting blijft daarom gehandhaafd.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een karterend booronderzoek uit te voeren. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.
Voordat het vervolgonderzoek kan worden uitgevoerd dient dit advies door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

**Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

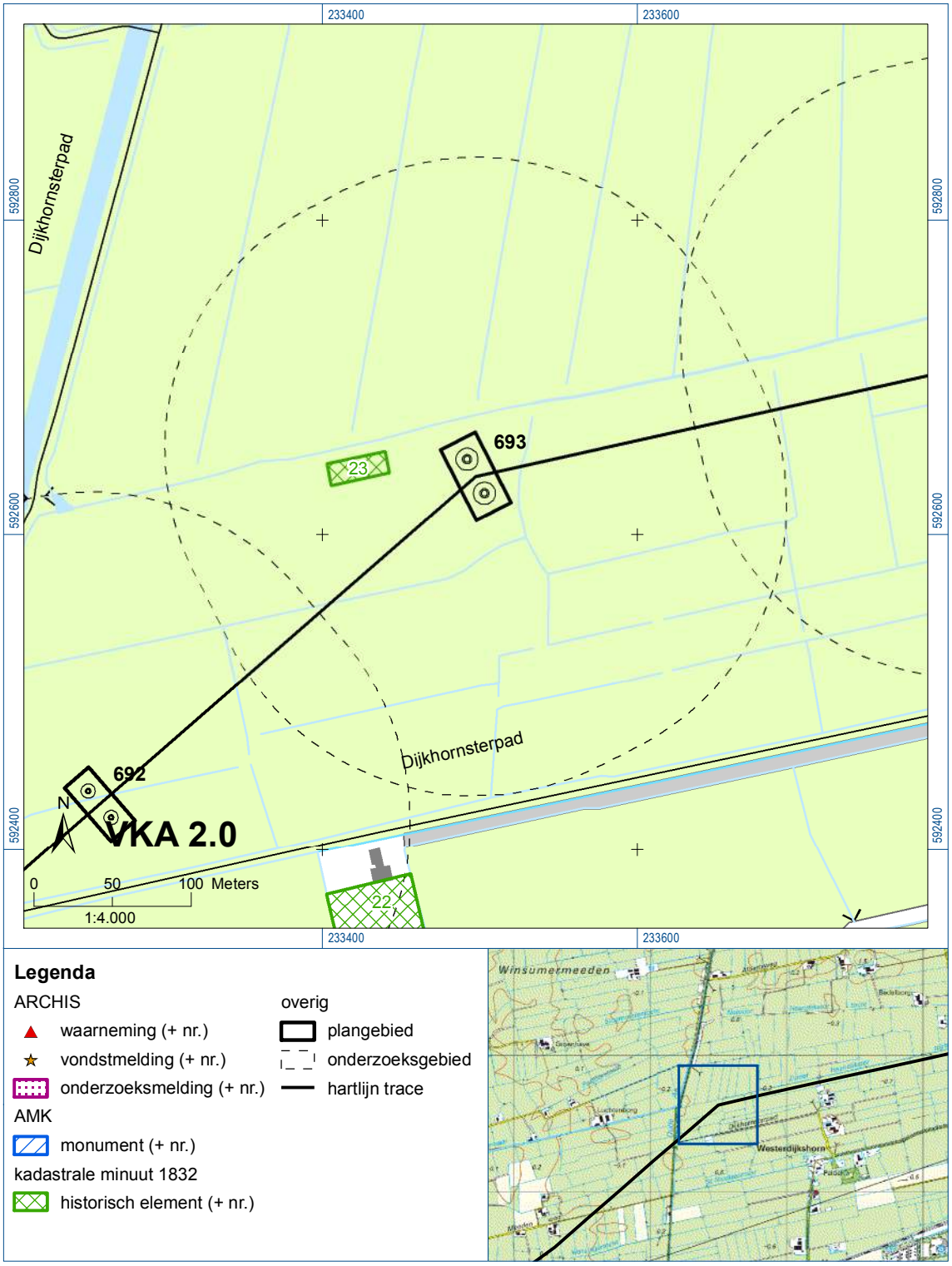
Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

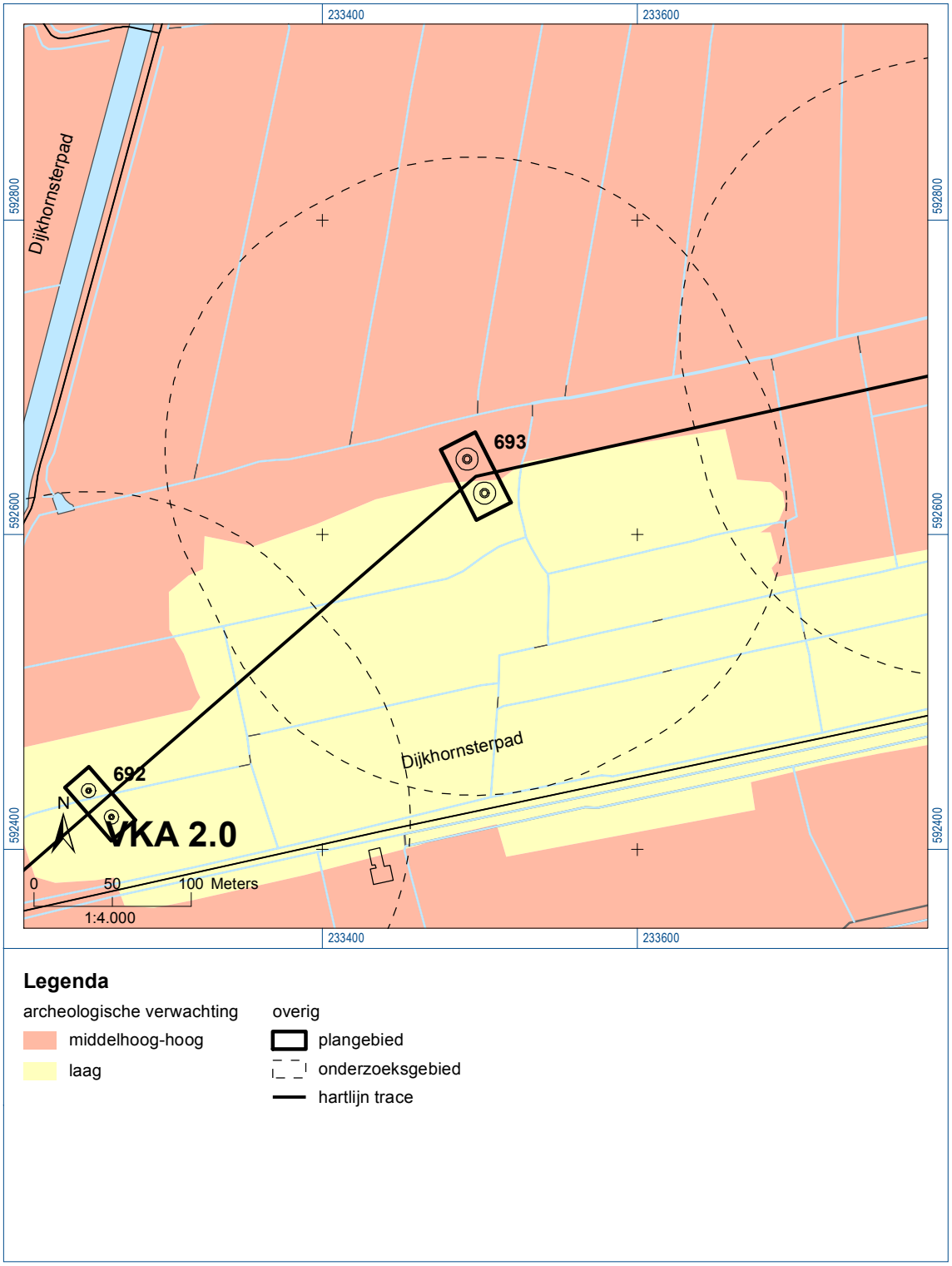
www.archis.nl
www.dinoloket.nl
www.watwaswaar.nl

## *6.5 Bijlagen H6*

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Bedum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.




*Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.*




*Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.*

N

-0.483 -0.565 -0.626 -0.875 -0.662 -0.601 -0.781 -0.908 -0.815 -0.856 -0.778 -0.85 -0.938 -1.002 -0.762 -0.766 -0.931

69306 69307 69305 69301 69302 69308 69303 69304

**693**

**692**

## Verklaring

- Werkterrein +bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 5 10 20 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL
ARCHEOLOGIE KAART MAST : **693**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:500 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 693** | WIJZ NR. 1 |

# 7 Explosievenonderzoek

## *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

## *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

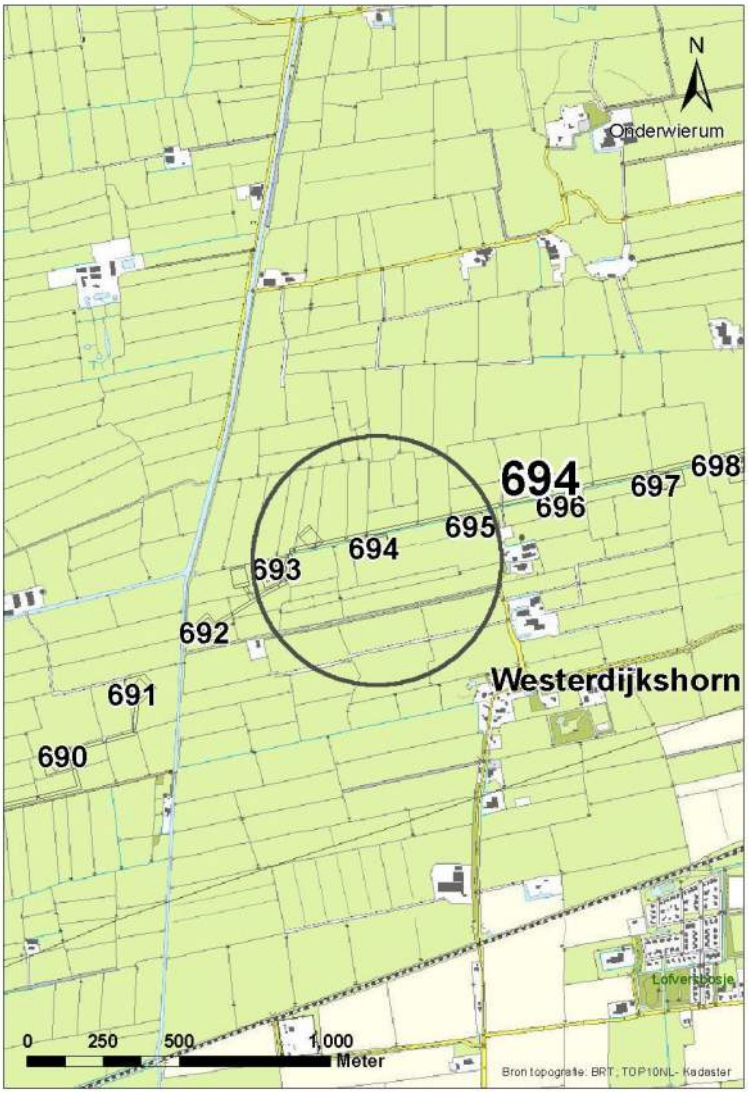
## *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

**Bijlagen**
Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

| | |
|---|---|
| **Project:** | **Noord – West 380 kV** |
| **Deelgebied:** | **1** |
| **Mastenboek:** | **locatie VKA 2.5/ bouwweg VKA 2.5.1** |
| **Mastnummer:** | **694** |
| **x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **233812** |
| **y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **592712** |
| **Gemeente:** | **Bedum** |
| **Datum:** | **16 december 2014** |
| **Versie:** | **1.0** |
| **Organisatie:** | **ARCADIS** |




*Regionale ligging mast 694*

**Verantwoording**

| | |
|---|---|
| Project: | Noord – West 380 kV |
| Deelgebied: | 1 |
| Mastnummer: | 694 |
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Opdrachtgever : | TenneT |
| Uitvoerder: | ARCADIS |

Auteur(s):

| | Onderzoek: |
|---|---|
| Edwin Aldershof | Algemeen |
| Menno Rakhorst | Geohydrologie |
| Maria de Lange | Milieuhygiëne |
| Wouter Ytsma | Archeologie |

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd: 

Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd: 

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

**INHOUDSOPGAVE**

1 Algemeen ..... 1-4
1.1 Inleiding ..... 1-4
1.2 Normen ..... 1-5
1.3 Afkortingen en begrippen ..... 1-5
1.4 Bijlagen H1 ..... 1-9
2 Cultuurtechnisch onderzoek ..... 2-10
3 Geohydrologisch onderzoek ..... 3-11
3.1 Inleiding ..... 3-12
3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden ..... 3-12
3.3 Algemene beschrijving tracé ..... 3-12
3.4 Bemaling ..... 3-15
3.5 Effecten grondwater ..... 3-20
3.6 Uitvoeringstechnische aspecten ..... 3-20
3.7 Samenvatting ..... 3-21
3.8 Bijlagen H3 ..... 3-21
4 Grondmechanisch onderzoek ..... 4-22
4.1. Inleiding ..... 4-23
4.2. Uitzetten en waterpassen ..... 4-23
4.3. Sonderen ..... 4-23
4.4. Onderzoeksresultaten ..... 4-24
5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) ..... 5-25
5.1 Inleiding ..... 5-26
5.2 Vooronderzoek ..... 5-26
5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek ..... 5-28
5.4 Resultaten veldonderzoek ..... 5-29
5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek ..... 5-30
5.6 Evaluatie ..... 5-31
5.7 Bijlagen H5 ..... 5-32
6 Archeologisch onderzoek ..... 6-33
6.1 Inleiding ..... 6-34
6.2 Bureauonderzoek ..... 6-34
6.3 Veldonderzoek ..... 6-36
6.4 Conclusies en aanbevelingen ..... 6-36
6.5 Bijlagen H6 ..... 6-36
7 Explosievenonderzoek ..... 7-37
7.1 Inleiding ..... 7-37
7.2 Uitvoering ..... 7-37
7.3 Resultaten ..... 7-37

# 1 Algemeen

## *1.1 Inleiding*

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. De Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.
Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.
Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 694 in deelgebied 1 in de gemeente Bedum. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m -mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 $m^2$ met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 $m^2$;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 285 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek;
- Geohydrologisch onderzoek;
- Grondmechanisch onderzoek;
- Milieuhygiënisch onderzoek;
- Archeologisch onderzoek;
- Explosievenonderzoek.

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

<u>Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)</u>
Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

***Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens***

| | |
|---|---|
| Adres locatie | Westerdykshorn, Bedum |
| Gemeente | Bedum |
| Kadastrale gegevens locatie | Kadastrale gemeente Bedum, sectie M, nummer 223 |
| Eigenaar locatie | Dhr. I.M. Oostinga |
| Coördinaten | X 233812 ; Y 592712 |
| Afmeting fundering locatie 694 | 20 m x 40 m |
| Huidig gebruik | Grasland |
| Landschap | Zeekleigebied |
| Maaiveldniveau | Gemiddeld -0,53 m NAP |

## *1.2 Normen*

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond- , grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## *1.3 Afkortingen en begrippen*

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

*Afkortingen:*

| | |
|---|---|
| AG | Actuele Grondwaterstand |
| AMK | Archeologisch MonumentenKaart |
| ARCHIS | Archeologisch Informatie Systeem |
| GFT | Gesloten front boortechniek |
| GWS | Grondwaterstand |
| GHG | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand |
| GLG | Gemiddeld Laagste Grondwaterstand |
| HDD | Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring) |
| IKAW | Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden |

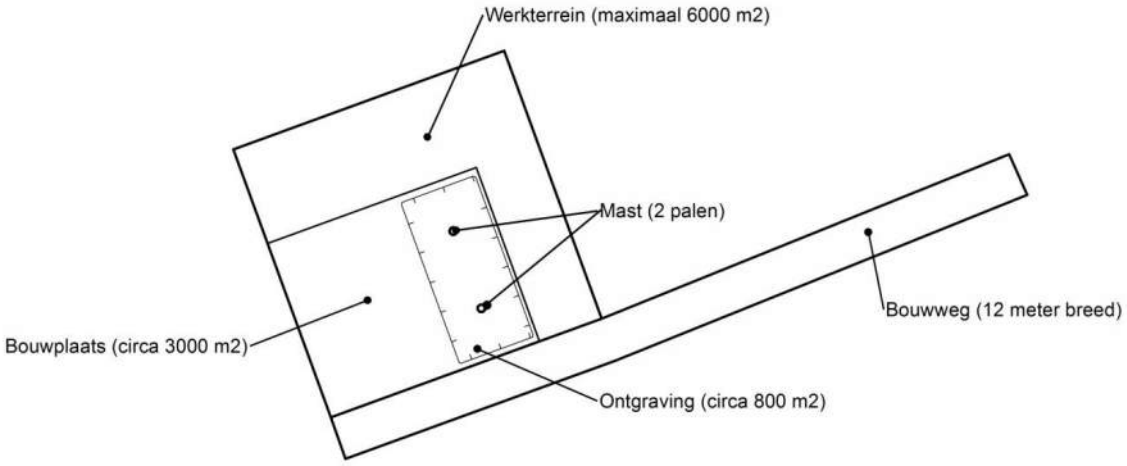
| | |
|---|---|
| KLIC | Kabels en Leidingen Informatie Centrum |
| M -mv | Meters minus maaiveldniveau |
| NAK | Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen |
| NAP | Normaal Amsterdams Peil |
| NVWa | Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit |
| OFT | Open front boortechniek |
| PBT | Pneumatische boortechniek |
| RCE | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed |
| SIKB | Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer |

*Begrippen:*

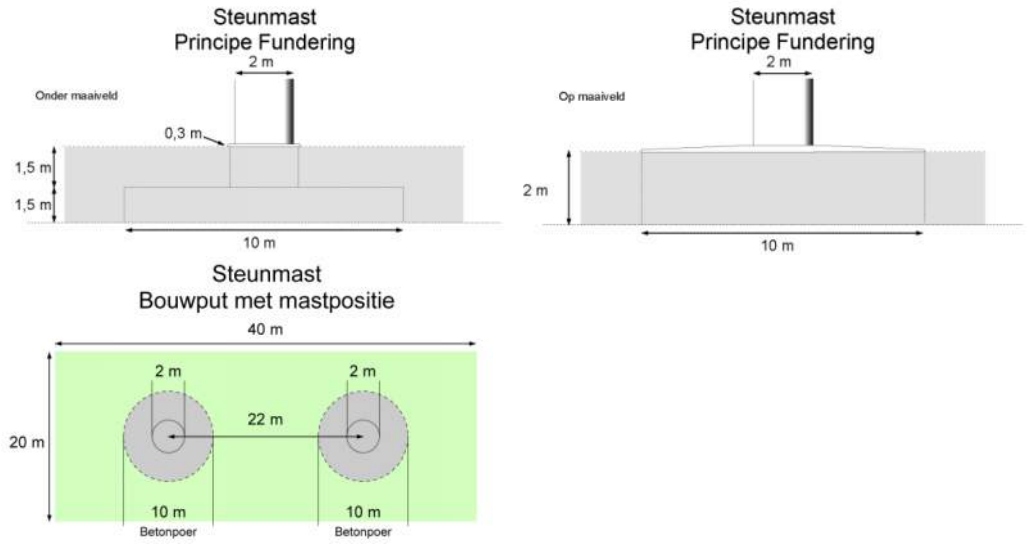
| | |
|---|---|
| 5 cm verlagingsprofiel | Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt. |
| A-laag/Teelaardelaag | De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus. |
| B-laag | Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt. |
| Backfill | Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal). |
| Bi-pole mast | Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten. |
| Bouwput | Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwterrein | Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwweg | Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein. |
| Cultivateren | Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt. |
| C-laag | Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt. |
| Deepwell | Een deepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen. |
| Drooglegging | Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak. |
| Frezen | Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt. |
| Geleiders | Hoogspanningsdraden. |
| Grondoverschot | Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest. |
| Grondtekort | Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg. |
| Hoeveelheden | De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs ($m^3$) aangegeven. |

| | |
|---|---|
| Horizontale bronnering | Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodem en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodem, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen. |
| Juklocatie (tijdelijk) | Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken. |
| k-waarde | Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag. |
| kD-waarde | Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m² per dag. |
| Lier- haspellocatie | De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken. |
| Onderzoeksgebied (arch.) | Plangebied plus 175 m voor beter begrip archeologische waarden. |
| Ongeschikte grond | Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse. |
| Onrendabele strook | Zie definitie Overhoek. |
| Ontwateringsdiepte | De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen. |
| Open bemaling | Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dient als spanningsbemaling). |
| Overhoek | Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker. |
| Plangebied (arch.) | Mastlocatie. |
| Permanent grasland | Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland. |
| Portaal | Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders. |
| RD stelsel | Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting. |
| Stijghoogte | Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP). |
| Teelaarde afzetten | Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten. |
| Teelaarde terugzetten | Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is. |
| Verticale bronnering | Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m. |
| Waterbezwaar | Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater. |
| Werkstrook | Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen. |
| Werkterrein | Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing. |
| Zaaien | Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad. |

*Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie*




*Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).*




*Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie*

**Leeswijzer**

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

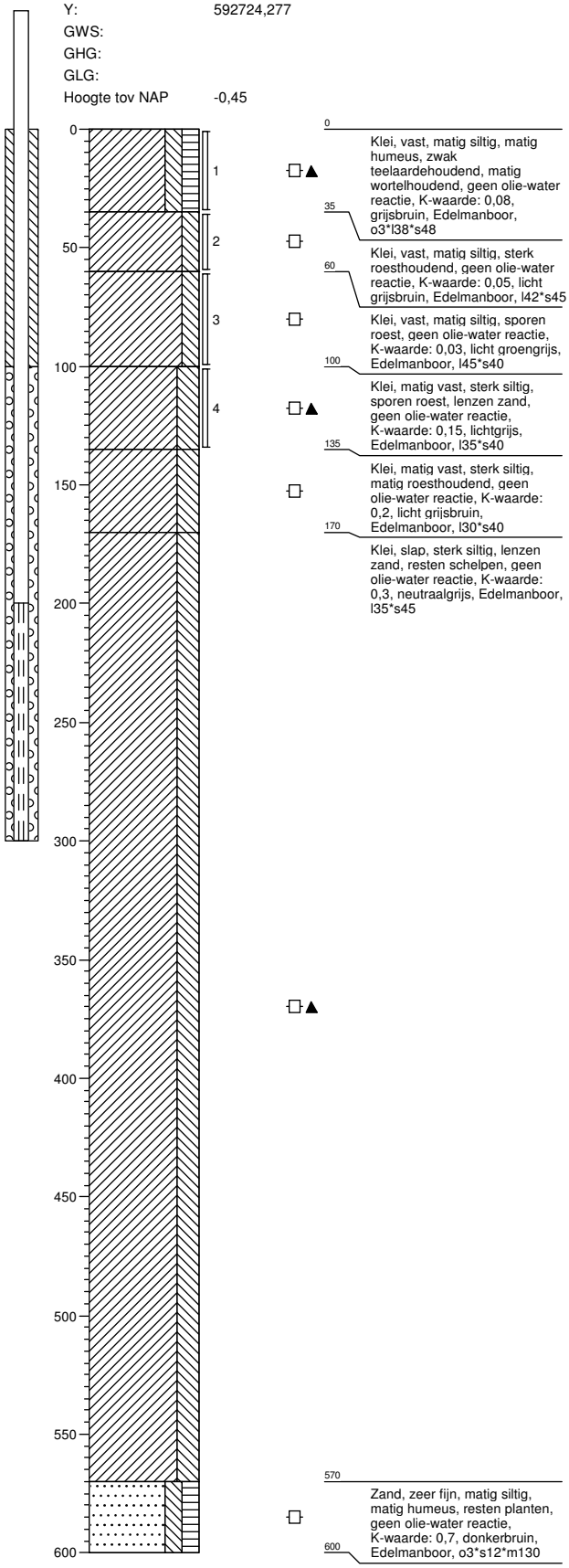
Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.
Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

*1.4 Bijlagen H1*

Bijlage 1-1: Boorprofielen
Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken
Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

## Boring: 69401

Boormeester : J.Uitham
Datum: 27-11-2013
X: 233811,945
Y: 592724,277
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,45




0 Klei, vast, matig siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, matig wortelhoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, grijsbruin, Edelmanboor, o3*l38*s48

35 Klei, vast, matig siltig, sterk roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, licht grijsbruin, Edelmanboor, l42*s45

60 Klei, vast, matig siltig, sporen roest, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,03, licht groengrijs, Edelmanboor, l45*s40

100 Klei, matig vast, sterk siltig, sporen roest, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, lichtgrijs, Edelmanboor, l35*s40

135 Klei, matig vast, sterk siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,2, licht grijsbruin, Edelmanboor, l30*s40

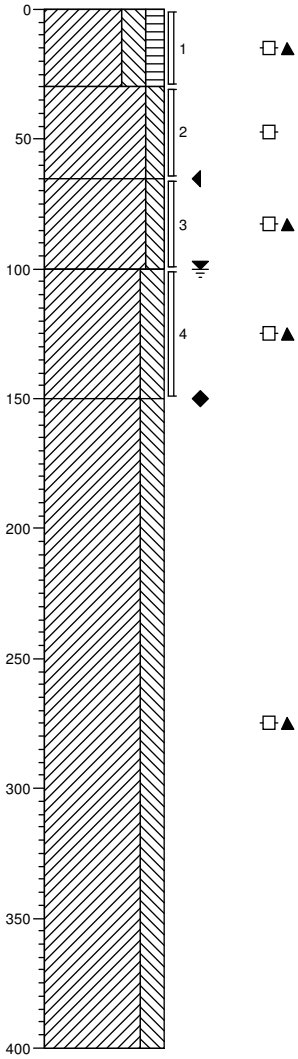
170 Klei, slap, sterk siltig, lenzen zand, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,3, neutraalgrijs, Edelmanboor, l35*s45

570 Zand, zeer fijn, matig siltig, matig humeus, resten planten, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,7, donkerbruin, Edelmanboor, o3*s12*m130

600

## Boring: 69402

Boormeester : J.Uitham
Datum: 27-11-2013
X: 233818,092
Y: 592698,423
GWS: 100
GHG: 65
GLG: 150
Hoogte tov NAP -0,518




0 weiland

Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, resten wortels, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, donker grijsbruin, Edelmanboor, o4*l30*s40

30 Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,03, licht oranjegrijs, Edelmanboor, l45*s40

65 Klei, vast, matig siltig, lenzen zand, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, licht beigegrijs, Edelmanboor, l45*s45

100 Klei, matig vast, sterk siltig, matig roesthoudend, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,2, licht grijsbruin, Edelmanboor, l35*s50

150 Klei, slap, sterk siltig, lenzen zand, matig schelphoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,3, donkergrijs, Edelmanboor, l35*s45

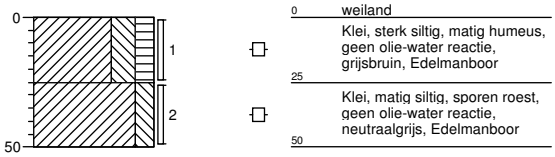
400

**Projectcode: 694**
**Projectnaam:**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

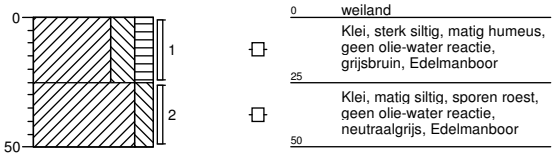
## Boring: 69403

Boormeester : J.Uitham
Datum: 27-11-2013
X: 233827,009
Y: 592688,189
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,661



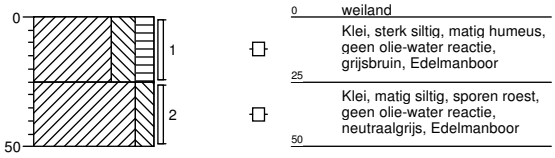

## Boring: 69404

Boormeester : J.Uitham
Datum: 27-11-2013
X: 233812,988
Y: 592685,003
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,672



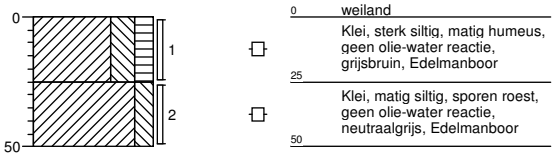

## Boring: 69405

Boormeester : J.Uitham
Datum: 27-11-2013
X: 233804,054
Y: 592727,177
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,562



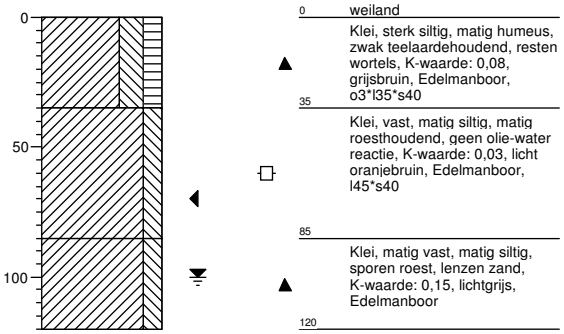

## Boring: 69406

Boormeester : J.Uitham
Datum: 27-11-2013
X: 233821,001
Y: 592730,423
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,424



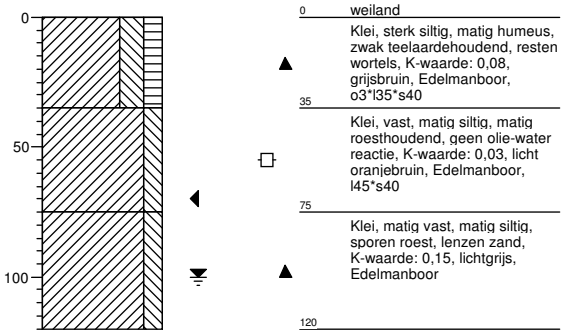
## Boring: 69407

Boormeester : J.Uitham
Datum: 27-11-2013
X: 233857,548
Y: 592726,421
GWS: 100
GHG: 70
GLG:
Hoogte tov NAP -0,492



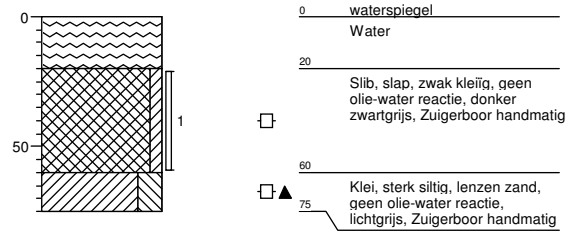

## Boring: 69408

Boormeester : J.Uitham
Datum: 27-11-2013
X: 233760,176
Y: 592708,531
GWS: 100
GHG: 70
GLG:
Hoogte tov NAP -0,451



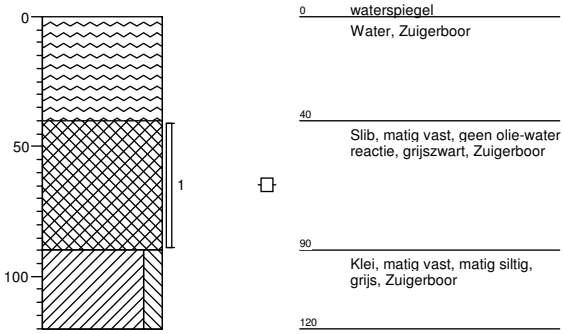

## Boring: 69401sl

Boormeester : J.Uitham
Datum: 27-11-2013
X: 233811,526
Y: 592687,548
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -1,795




## Boring: 694001bs

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 27-11-2013
X: 233852,014
Y: 592751,54
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -1,721

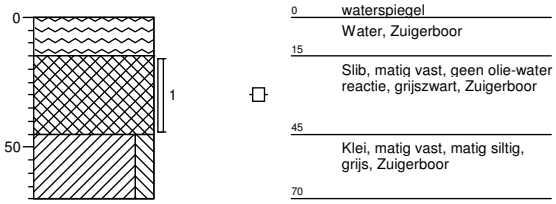



**Projectcode: 694**
**Projectnaam:**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

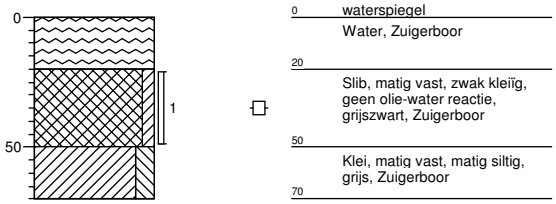
## Boring: 694002bs

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 27-11-2013
X: 233963,856
Y: 592788,219
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -1,73



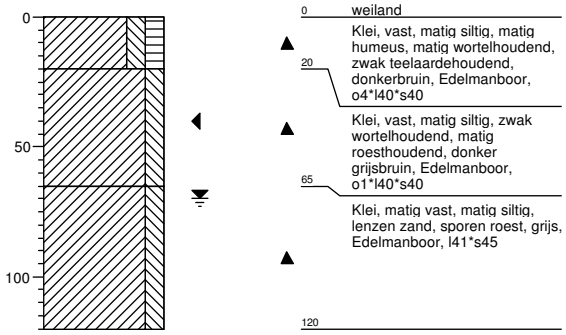

## Boring: 694003bs

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 27-11-2013
X:
Y:
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP



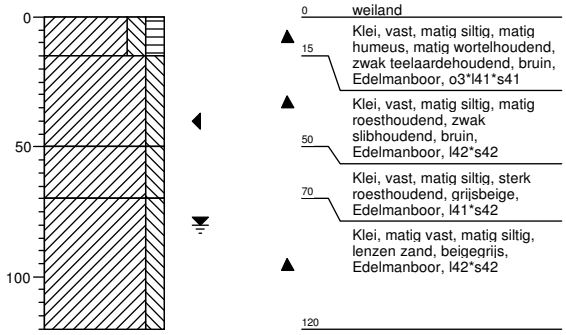

## Boring: 694001b

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 27-11-2013
X: 234019,906
Y: 592799,547
GWS: 70
GHG: 40
GLG:
Hoogte tov NAP -0,691




## Boring: 694002b

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 27-11-2013
X: 233970,802
Y: 592788,721
GWS: 80
GHG: 40
GLG:
Hoogte tov NAP -0,577

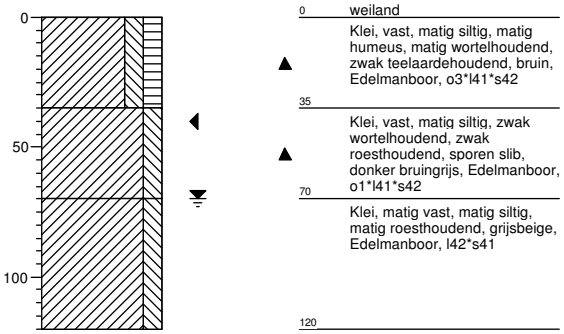



**Projectcode: 694**
**Projectnaam:**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

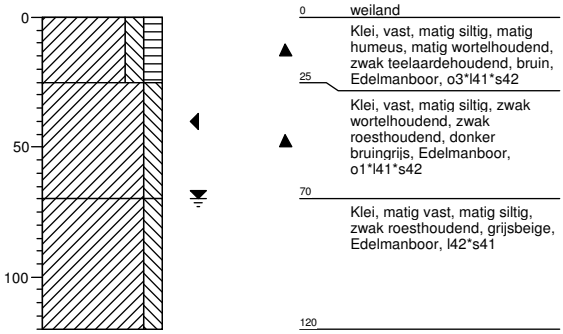
## Boring: 694003b

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 27-11-2013
X: 233922,126
Y: 592778,159
GWS: 70
GHG: 40
GLG:
Hoogte tov NAP -0,468



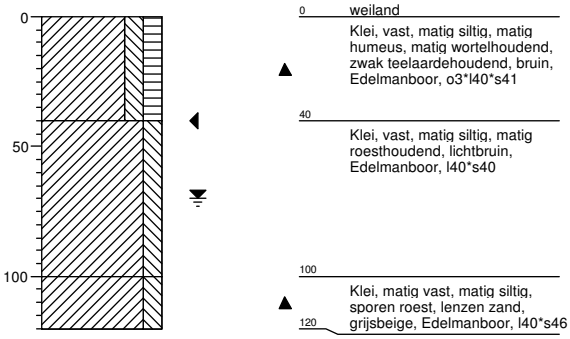

## Boring: 694004b

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 27-11-2013
X: 233873,372
Y: 592767,134
GWS: 70
GHG: 40
GLG:
Hoogte tov NAP -0,479




## Boring: 694005b

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 27-11-2013
X: 233824,599
Y: 592756,782
GWS: 70
GHG: 40
GLG:
Hoogte tov NAP -0,471

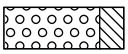


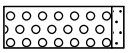

**Projectcode: 694**
**Projectnaam:**

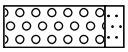
ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

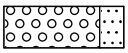
## Legenda (conform NEN 5104)

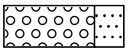
### grind


Grind, siltig

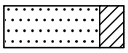

Grind, zwak zandig

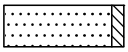

Grind, matig zandig

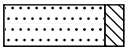

Grind, sterk zandig

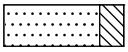

Grind, uiterst zandig

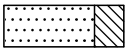
### zand


Zand, kleïig

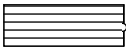

Zand, zwak siltig


Zand, matig siltig

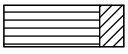

Zand, sterk siltig

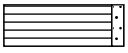

Zand, uiterst siltig

### veen


Veen, mineraalarm

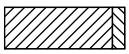

Veen, zwak kleïig

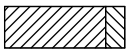

Veen, sterk kleïig

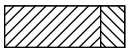

Veen, zwak zandig

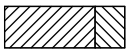

Veen, sterk zandig

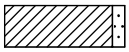
### klei

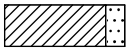

Klei, zwak siltig

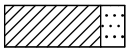

Klei, matig siltig


Klei, sterk siltig

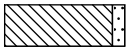

Klei, uiterst siltig


Klei, zwak zandig


Klei, matig zandig

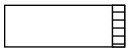

Klei, sterk zandig

### leem

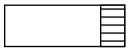

Leem, zwak zandig

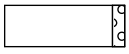

Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen

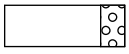

zwak humeus


matig humeus


sterk humeus


zwak grindig


matig grindig


sterk grindig

### geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

### olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

### monsters

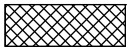

geroerd monster

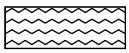
ongeroerd monster

volumering

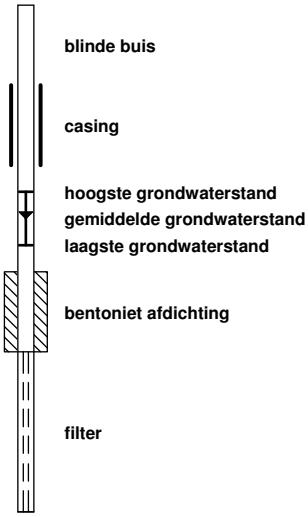
### overig

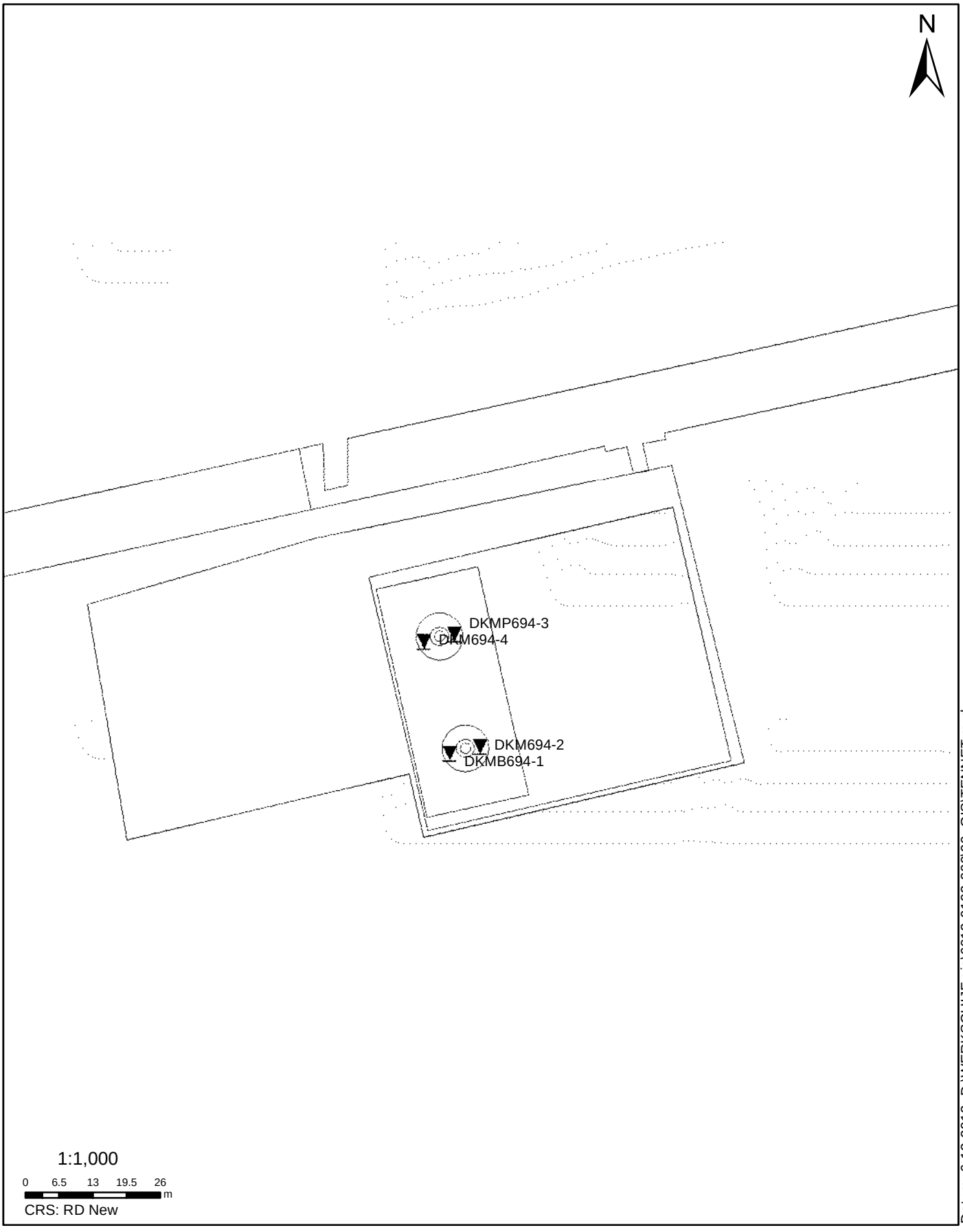
- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand


slib (NAP hoogte in boorprofiel is bovenkant slib)


water

### peilbuis





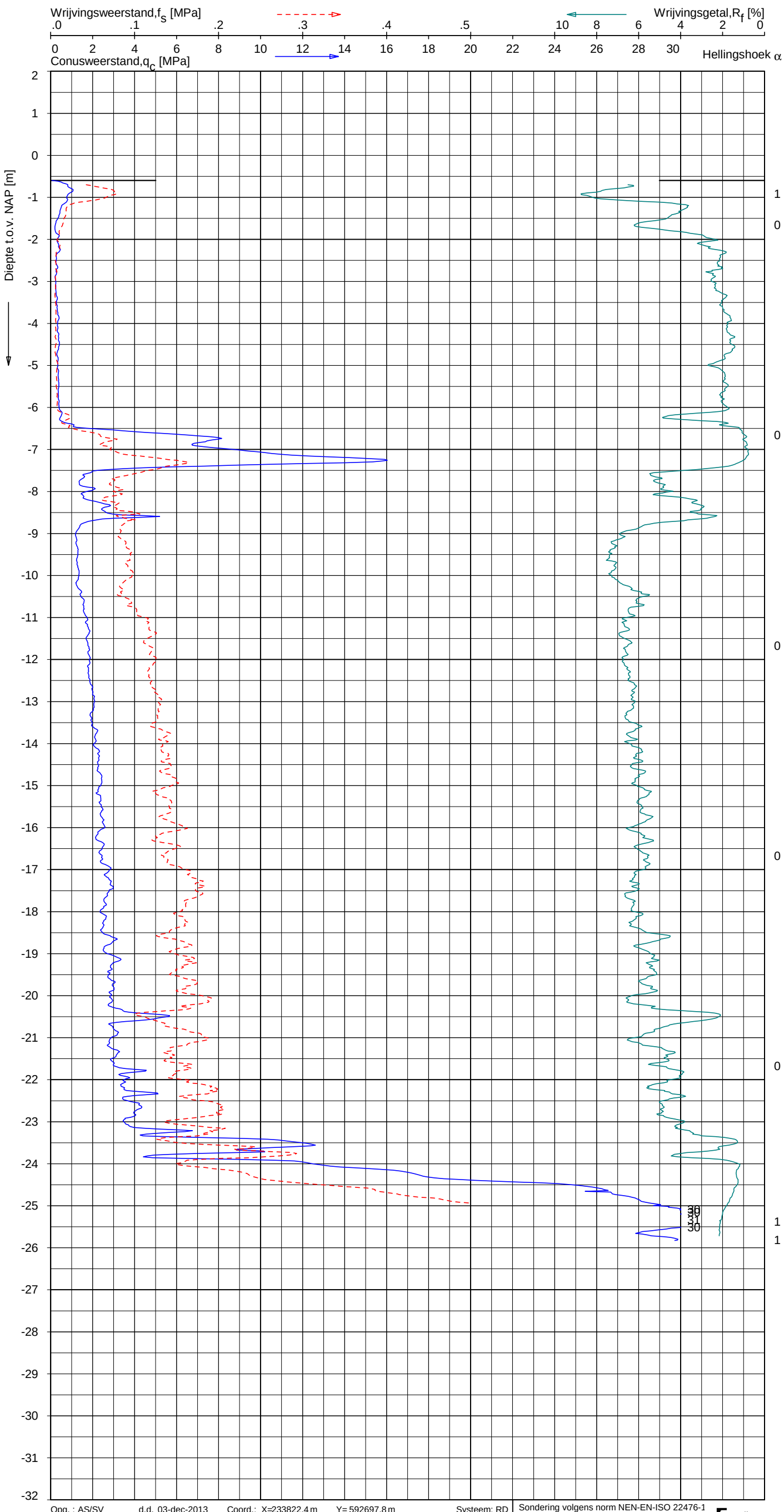

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 694

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 12:12:54




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : AS/SV d.d. 03-dec-2013 Coord.: X=233822.4 m Y= 592697.8 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 05-dec-2013 MV = NAP -0.60 m Conus: F7.5CKE2HA/B MKII 1904-0021

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1510 mm$^2$; $A_s$ = 22860mm$^2$

# SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

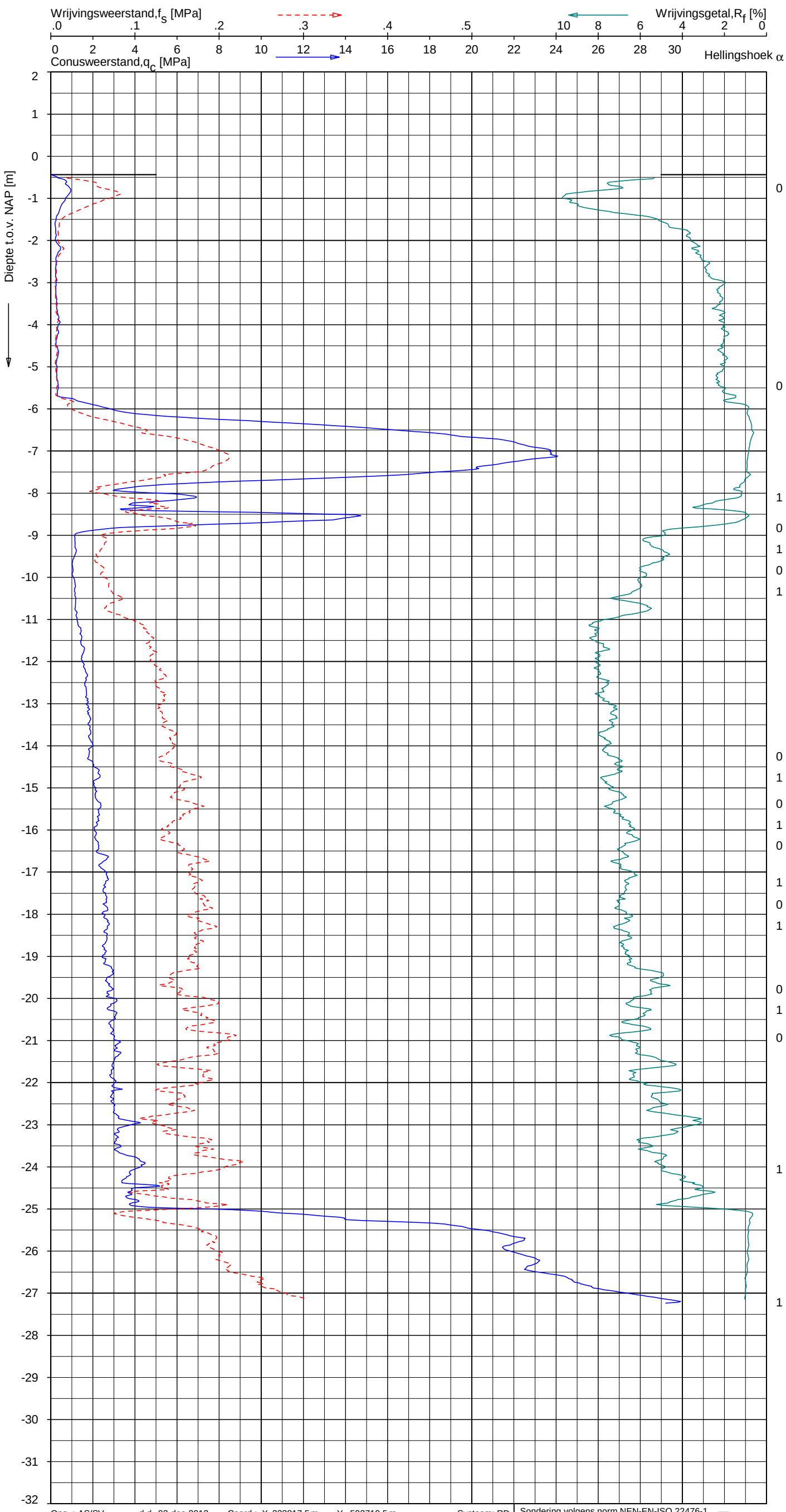
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM694-2

6012-0102-000

DKM694-2 - 1

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 12:12:57




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

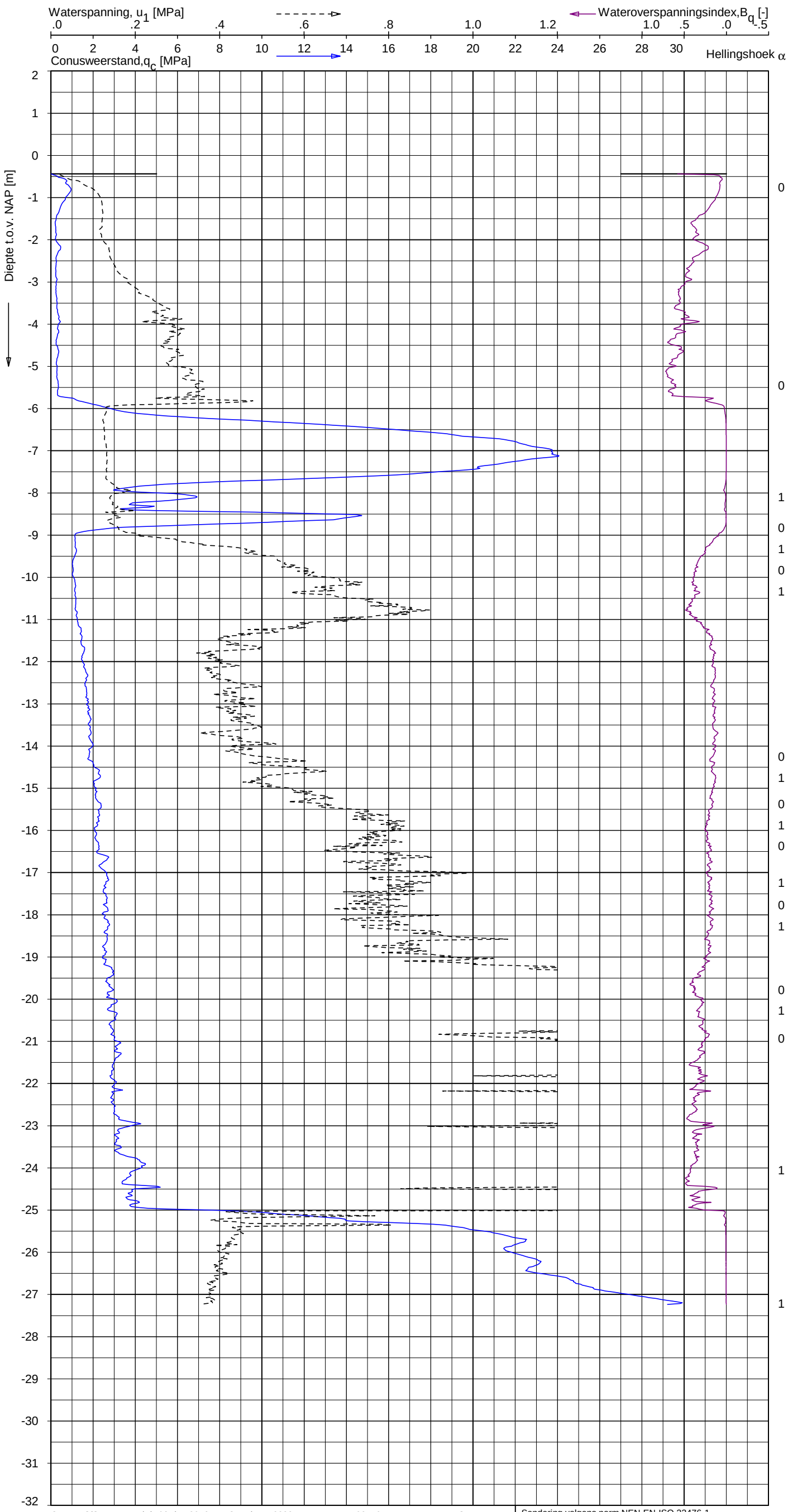



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP694-3

UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-12-05 12:13:46




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- POTKLEI
- VEEN, organisch materiaal
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND tot ZAND, grindig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- POTKLEI
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- POTKLEI
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : AS/SV d.d. 02-dec-2013 Coord.: X=233817.5 m Y= 592719.5 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 05-dec-2013 MV = NAP -0.44 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2502

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

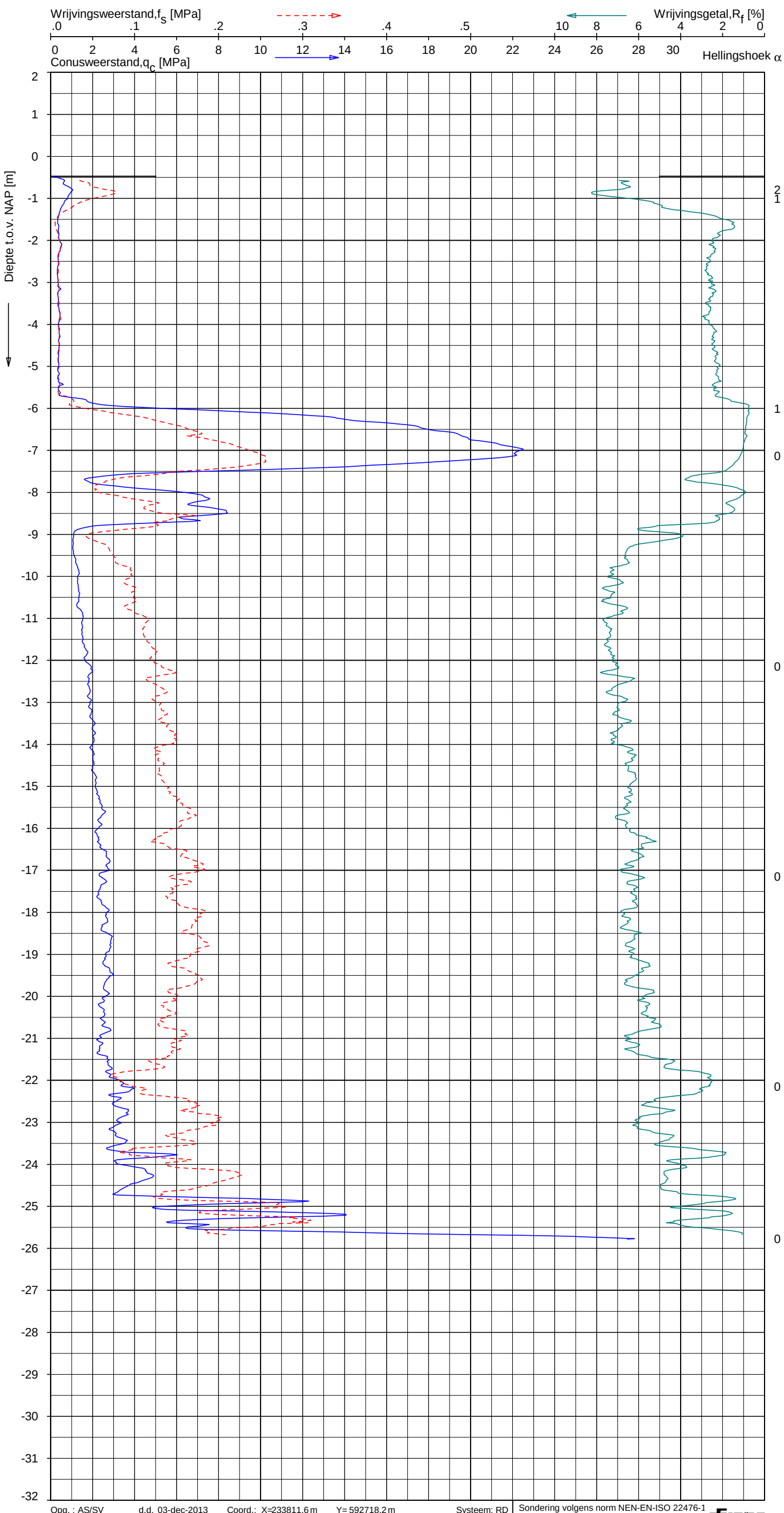
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP694-3

6012-0102-000

DKMP694-3 - 1

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 12:13:00




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : AS/SV d.d. 03-dec-2013 Coord.: X=233811.6 m Y= 592718.2 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 05-dec-2013 MV = NAP -0.47 m Conus: F7.5CKE2HA/B MKII 1904-0021

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1510 mm²; $A_s$ = 22860mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

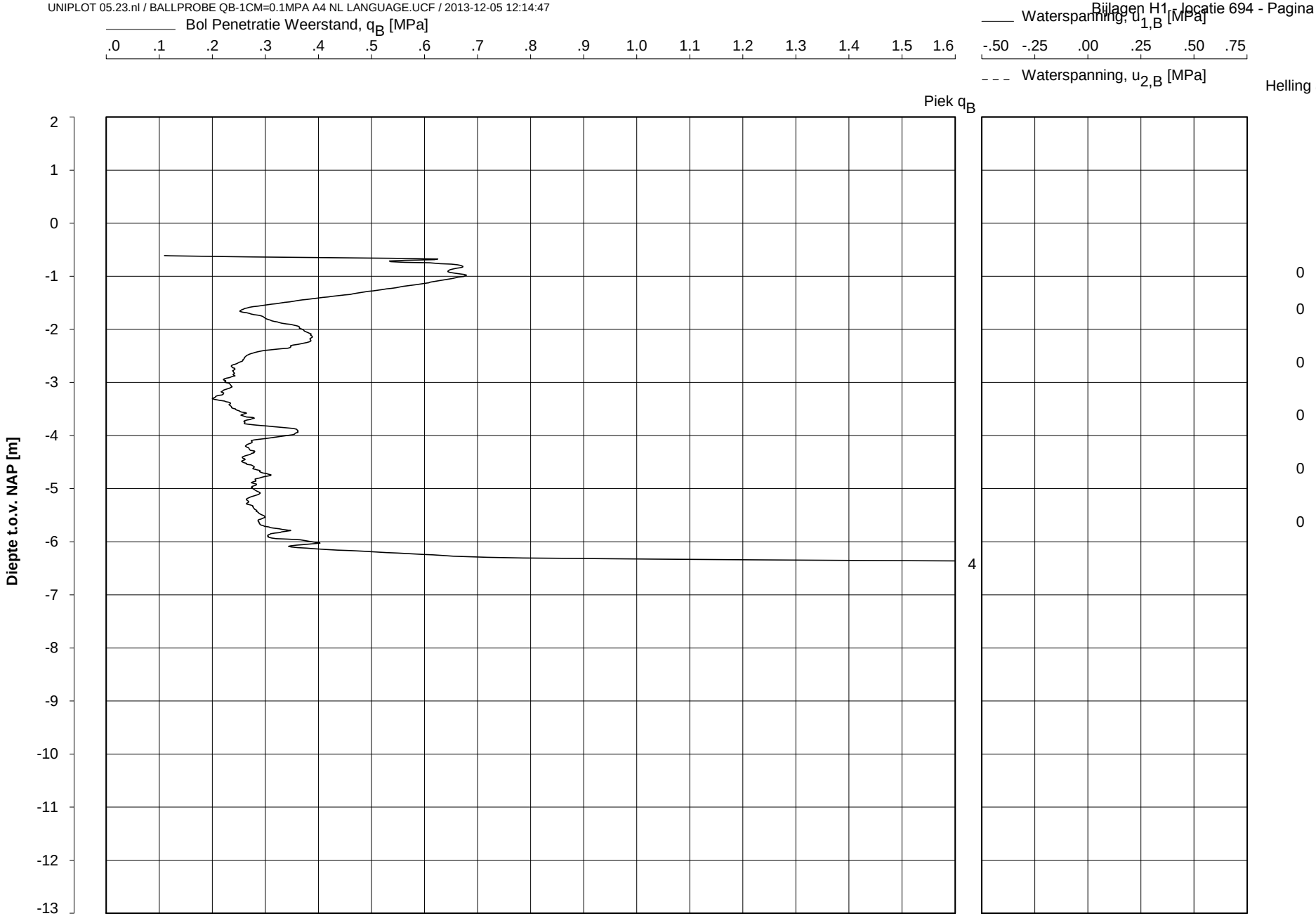
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM694-4

6012-0102-000

DKM694-4 - 1

UNIPLOT 05.23.nl / BALLPROBE QB-1CM=0.1MPA A4 NL LANGUAGE.UCF / 2013-12-05 12:14:47

Opdr. nr. 6012-0102-000




Datum uitvoering : 03-Dec-2013
Test tov NAP [m] : -0.61
Coordinaten [m] : X = 233816.6 Y = 592696.5

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB694-1**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

Sond. DKMB694-1

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

## *BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

## *SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

## *Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

## *Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

## *LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

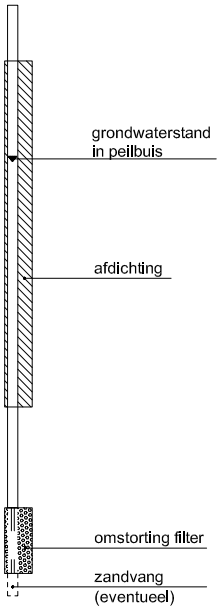
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*

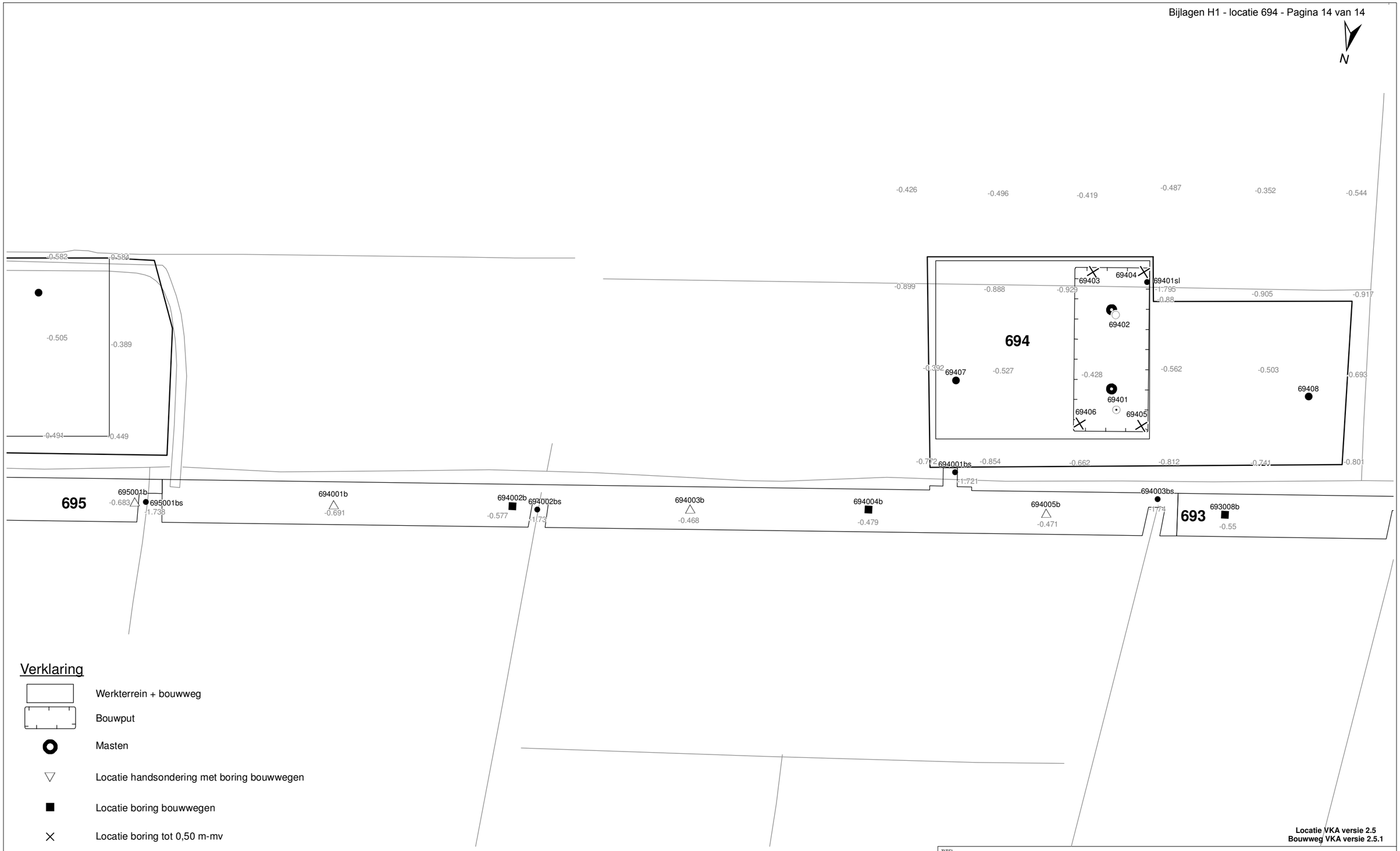



*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin




**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **694**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 694** | | WIJZ NR. 1 |

# 2 Cultuurtechnisch onderzoek

# 3 Geohydrologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Geohydrologisch onderzoek: | project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | mastnummer: | 694 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé |
| Gecontroleerd door: | J.B. Helder |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:
- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

**INHOUDSOPGAVE**

3.1. Inleiding
3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden
3.3. Algemene beschrijving tracé
3.4. Bemaling
3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.7 Bijlagen H3
Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

## *3.1 Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 694. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

## *3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

### 3.2.1 Veldwerkzaamheden

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monstername).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

### 3.2.2 Laboratoriumwerkzaamheden

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof ($O_2$), Ammonium ($NH_4$), Stikstof (N-Kjeldahl), $Fe^{2+}$, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

## *3.3 Algemene beschrijving tracé*

### 3.3.1 Maaiveld

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van -0,53 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (NAP -0,53 m) tot maximale boordiepte uit klei.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.DINOloket.nl aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

***Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw***

| Globale diepte (m NAP) | Samenstelling | Geohydrologische eenheid | Formatie | Doorlatendheid/ weerstand |
|---|---|---|---|---|
| -0,53 tot -5,8 | klei | deklaag | Naaldwijk | 300 dagen |
| -5,8 tot -8,8 | zand | watervoerende laag | Boxtel | 5 tot 20 m/d |
| -8,8 tot -25 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo | 800 dagen |
| -25 tot -40 | zand | watervoerende laag | Peelo | 1 tot 10 m/d |

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -1,75 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,51 m –mv en de GLG op 1,50 m -mv. Bij een maaiveldniveau van -0,53 m NAP komt dit overeen met een GHG van -1,04 m NAP en een GLG van -2,03 m NAP.

De in peilbuis 69401-1 met filterdiepte 2,00 tot 3,00 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van -0,45 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 69401-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 12/12/2013 | 1,00 | -1,45 |

*In tegenstelling tot dat wat het onderzoeksprotocol voorschrijft is op deze locatie in plaats van 2 keer, 1 keer gepeild.*

*Stijghoogten diepe grondwater*
Op deze locatie is geen diepe peilbuis geplaatst en is in DINOloket in de directe omgeving geen representatief stijghoogteverloop beschikbaar voor de stijghoogte in de te bronneren bodemlaag. In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit
Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het diepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar. Voor de kwaliteitsgegevens van het oppervlaktewater is gebruik gemaakt van de dichtstbijzijnde mast waar wel kwaliteitsgegevens beschikbaar zijn.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

***Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm***

| **Parameter** | **Eenheid** | **Meetwaarde grondwater ondiep (69401-1-2)** | **Meetwaarde grondwater diep (niet beschikbaar)** | **Meetwaarde oppervlaktewater (69301ow-1-1)** | **Indicatieve norm** |
|---|---|---|---|---|---|
| Filterdiepte | m -mv | 2,0 tot 3,0 | n.b. | n.v.t. | n.v.t. |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | mg/l | 14 | n.b. | 42 | < 50 |
| | | | | | |
| Zuurstof [O] | mg O2/l | 3,8 | n.b. | 9,2 | > 5.0 |
| IJzer [Fe] | mg/l | 0,4 | n.b. | 1,6 | < 5.0 |
| Ammonium (als N) | mg N/l | < 0,05 | n.b. | 0,6 | < 20 |
| Arseen [As] | µg/l | 2,2 | n.b. | 4,5 | < 30 |
| Chloride | mg/l | 160 | n.b. | 190 | < 200 |
| Fosfor [P] | mg/l | 0,320 | n.b. | 0,320 | < 1,0 |
| Stikstof (N; volgens Kjeldahl) | mg/l | 1,1 | n.b. | 1,9 | < 20 |
| Sulfaat (opgelost, als S) | mg S/L | 38,0 | n.b. | 33,0 | < 100 |

n.b. = niet beschikbaar.

De gehalten, waargenomen in peilbuis 69401-1 met filterdiepte 2,0 tot 3,0 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: zuurstof.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger dan die in het te lozen water. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende:
Verhogen van de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten.

## *3.4 Bemaling*

### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20 x 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,0 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

#### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r.4.\pi.kD}{W(u)}$$

met Sr = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
kD = transmissiviteit (m2/d)
W(u) = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4.kD.t} \text{ (-)}$$

met r = straal bouwput (m)
S = bergingscoëfficiënt (-)
t = tijd (d)

W(u) : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0{,}5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \ldots$$

*De Glee*
Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Spanningsbemaling*
De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:
- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$.

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s.2.\pi.kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
$K_0$ (r/λ) = Besselfunctie
r = straal van de bouwput
λ = spreidingslengte = $\sqrt{k * D * c}$
k = doorlatendheid
D = dikte aquifer
c = weerstand aquitard

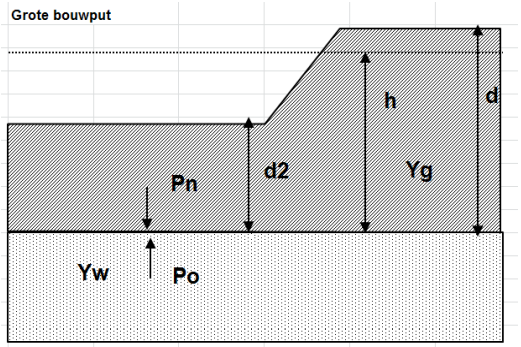
3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

Vf = Pn/Po = d2 * Yg / h*Yw

Waarin:

Vf veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
Pn neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m2);
Po opwaartse druk (waterspanning) (kN/m2);
d2 dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
Yg gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m2);
Yw gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m2);
h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.




***Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.***

| | uitgangspunten | | | | aandeel bodem | | | | evenwichtsberekening | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mast | d2 [m] | d [m] | h [m] | Yw | veen [10] | klei [14] | zand [18] | Yg | Pn [kN] | Po [kN] | Yf <1,2 | verlaging stijghoogte [m] |
| 694 | 2,3 | 5,3 | 4,9 | 9,8 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 14,0 | 32,2 | 48,0 | Ja | 2,2 |

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Yf) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Ja” aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling 2,2 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:

- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 60,0 $m^2$/dag en een dikte van 3,00 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 5,0 m/dag en 20,0 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

*Deklaag*
Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 3,0 m is het totaal benodigd debiet berekend op 17,4 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 2,0 m is het totaal benodigde debiet berekend op 8,0 m³/uur.

*Spanningsbemaling*
Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 2,2 m het totaal benodigd debiet berekend op 27,5 m³/uur.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 44,9 m³/uur en bij GLG 21,5 m³/uur.

*Waterbezwaar*
De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 30162 m³ bij GHG en 14438 m³ bij GLG.
Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

3.4.3 Bemalingswijze
Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket
In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 80 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 175 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

***Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 80 | 175 |
| 0,10 m | 70 | 145 |
| 0,20 m | 60 | 110 |
| 0,5 m | 50 | 75 |
| 1,0 m | 40 | 45 |

Het invloedsgebied overlapt met dat van de naastgelegen masten. De verlaging in het overlappende gebied is de som van de afzonderlijke verlagingen. Voor deze mastlocatie leidt dat niet tot extra

risico of toename in waterbezwaar.

### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied is een agrarisch gebied deels behorende tot de ecologische hoofdstructuur met watergangen aanwezig (zie afbeelding 3.1).

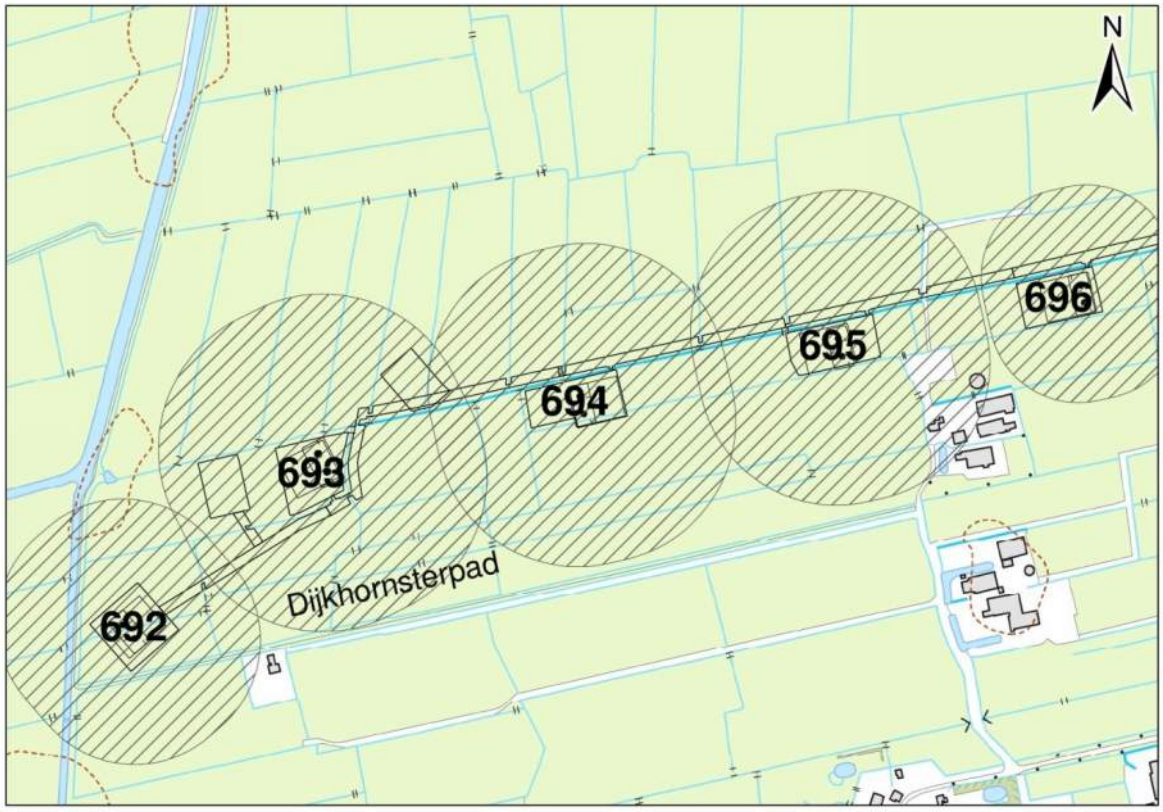
Droogteschade voor natuur/landbouw
Het invloedsgebied van de bemaling is gelegen in een gebied met agrarisch grondgebruik behorende tot de ecologische hoofdstructuur. Als gevolg van de verlaging van de grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt aan de vegetatie van natuur- en landbouwgebieden. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de beheerder en eigenaar.

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Grondwaterbeschermingsgebieden
De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen grondwaterbeschermingsgebied.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:
- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

***Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond** (Bron: top10NL-Kadaster)*




*3.5 Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 694 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

3.5.1 Zettingen
3.5.2 Droogteschade landbouw
3.5.3 Droogteschade natuur
3.5.4 Verontreinigingen
3.5.5 Archeologie
3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

*3.6 Uitvoeringstechnische aspecten*

3.6.1 Technische principes bemaling
3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
3.6.3 Monitoring

## *3.7 Samenvatting*

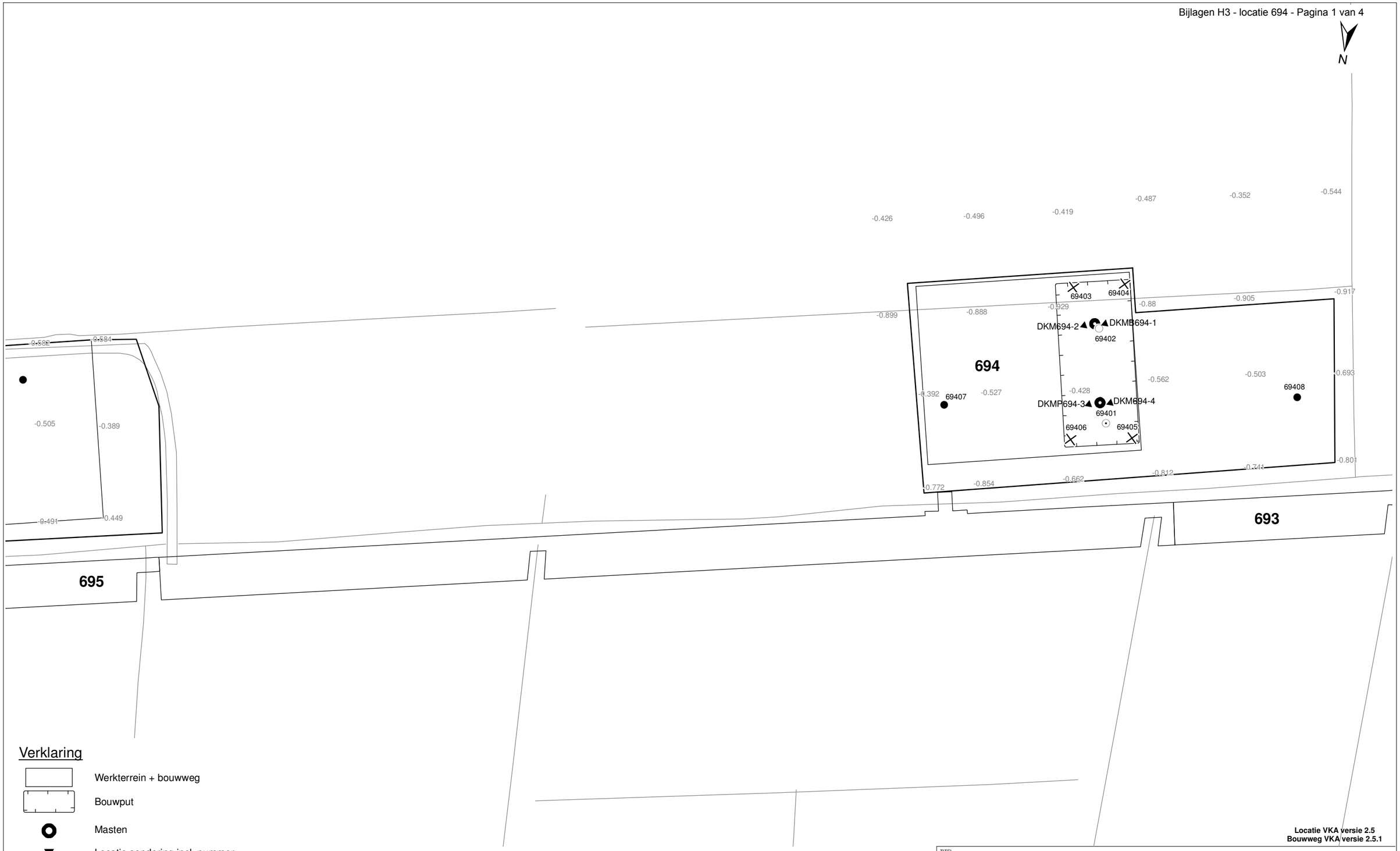
In onderstaande tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

***Tabel 3.7: Samenvatting bemaling***

| **thema** | **resultaat** |
|---|---|
| lozing | Aandachtspunt zuurstof |
| spanningsbemaling noodzakelijk | Ja |
| debiet freatisch pakket | 17,4 m³/uur |
| debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling | 27,5 m³/uur voor GHG |
| debiet totaal | 44,9 m³/uur voor GHG |
| bemalingsduur | 4 weken |
| totaal waterbezwaar | 30162 $m^3$ |
| Invloedgebied deklaag | 80 m |
| Invloedgebied watervoerend pakket | 175 m |
| Bemalingswijze | verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag |
| Potentieel effect | Droogteschade aan landbouw/natuur |

## *3.8 Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL
GEOHYDROLOGIE KAART MAST : **694**

Noord - West 380 kV

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING | |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 694** | | WIJZ NR. 1 |

## Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 694
## (Van het diepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar)

***Tabel 3.7: Veldmetingen peilbuis 69401-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 12/12/2013 | |
| Filterdiepte | 2,0 tot 3,0 | m -mv |
| Zuurgraad | 7,5 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1280 | µS/cm |
| Grondwaterstand | 1,00 | cm -mv |
| Temperatuur | 9,0 | °C |

***Tabel 3.8: Analyse grondwater peilbuis 69401-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Filterdiepte | 2,0 tot 3,0 | m -mv |
| Ammonium | < 0,065 | mg/l |
| Ammonium (als N) | < 0,05 | mg N/l |
| Arseen [As] | 2,2 | µg/l |
| BZV-5 | < 1,0 | mg O2/l |
| Chloride | 160 | mg/l |
| CZV | 32 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 14 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,74 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 0,99 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,320 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 0,4 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 1,1 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 120 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 38,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 3,8 | mg O2/l |

***Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 69301ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Zuurgraad | 7,77 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1410 | µS/cm |
| Temperatuur | 0 | °C |

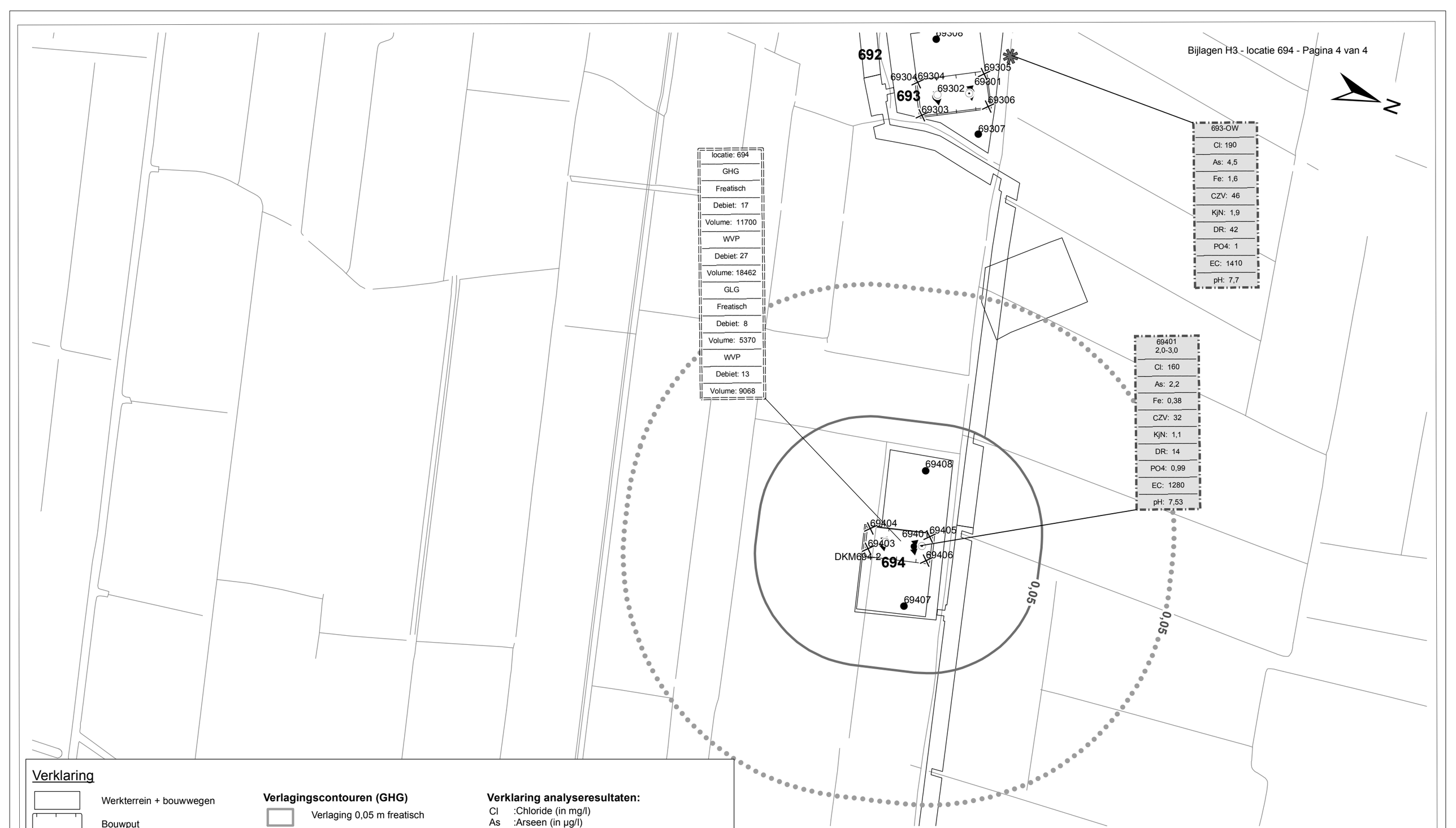
***Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 69301ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 12/12/2013 | |
| Ammonium | 0,8 | mg/l |
| Ammonium (als N) | 0,6 | mg N/l |
| Arseen [As] | 4,5 | µg/l |
| BZV-5 | 1,8 | mg O2/l |
| Chloride | 190 | mg/l |
| CZV | 46 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 42 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,74 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 1,00 | mg PO4/l |

| | | |
|---|---|---|
| Fosfor [P] | 0,320 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 1,6 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 1,9 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 99 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 33,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 9,2 | mg O2/l |

***Tabel 3.13: Maaiveldhoogten***

| **X-coordinaat** | **y-coordinaat** | **Maaiveldniveau in m NAP** |
|---|---|---|
| 233811.945 | 592724.277 | -0.45 |
| 233818.092 | 592698.423 | -0.518 |
| 233811.526 | 592687.548 | -1.795 |
| 233827.009 | 592688.189 | -0.661 |
| 233812.988 | 592685.003 | -0.672 |
| 233804.054 | 592727.177 | -0.562 |
| 233821.001 | 592730.423 | -0.424 |
| 233760.176 | 592708.531 | -0.451 |
| 233857.548 | 592726.421 | -0.492 |
| 234019.906 | 592799.547 | -0.691 |
| 233963.856 | 592788.219 | -1.73 |
| 233970.802 | 592788.721 | -0.577 |
| 233922.126 | 592778.159 | -0.468 |
| 233873.372 | 592767.134 | -0.479 |
| 233852.014 | 592751.54 | -1.721 |
| 233824.599 | 592756.782 | -0.471 |
| 233795.419 | 592745.773 | -1.74 |




## Verklaring

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

**Verlagingscontouren (GHG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verlagingscontouren (GLG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verklaring labels**

- Gegevens locatie
- Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

| | |
|---|---|
| Cl | :Chloride (in mg/l) |
| As | :Arseen (in µg/l) |
| Fe | :IJzer (in mg/l) |
| CZV | :Chemisch zuurstof verbruik (in mg $O_2$ /l) |
| KjN | :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l) |
| DR | :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l) |
| PO4 | :Fosfaat (mg/l) |
| pH | :Zuurgraad |
| EC | :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm) |

**Eenheden Kruisingen en Strekkingen:**

Debieten (Q) (in $m^3$ / uur)
Volumes (V) (in $m^3$)

Afkortingen
SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.5
Bouwwegen VKA versie 2.5.1

TITEL

Waterinformatiekaart mast : **694**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR I. Dinu | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BIJ ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:2500 / DATUM 1e UITGAVE 5/21/2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 694** | WIJZ NR. 0 |

# 4 Grondmechanisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV
deelgebied 1
mastnummer 694

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R694

Revisie: 1

Datum: 06-12-2013

Auteur(s): G.Hofstede
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

**INHOUDSOPGAVE**

4.1. Inleiding
4.2. Uitzetten en waterpassen
4.3. Sonderen
4.4. Onderzoeksresultaten
Bijlagen

### *4.1. Inleiding*

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning;
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bol-conus-sondering.

De sonderingen DKMB694-1 t/m 4 hebben niet de beoogde diepte van 40 m -mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 16 ton (standaard conus) en 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

### *4.2. Uitzetten en waterpassen*

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

| | X-coördinaat | Y-coördinaat | Maaiveldniveau (NAP) |
|---|---|---|---|
| DKMB694-1 | 233816.6 | 592696.5 | -0.61 |
| DKM694-2 | 233822.4 | 592697.8 | -0.60 |
| DKMP694-3 | 233817.5 | 592719.5 | -0.44 |
| DKM694-4 | 233811.6 | 592718.2 | -0.47 |

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

### *4.3. Sonderen*

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen”. De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeligere druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol;

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is 1000 $mm^2$. De bolconus heeft een basis oppervlak van 4778 $mm^2$. Het grotere oppervlak en de gevoeligere druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

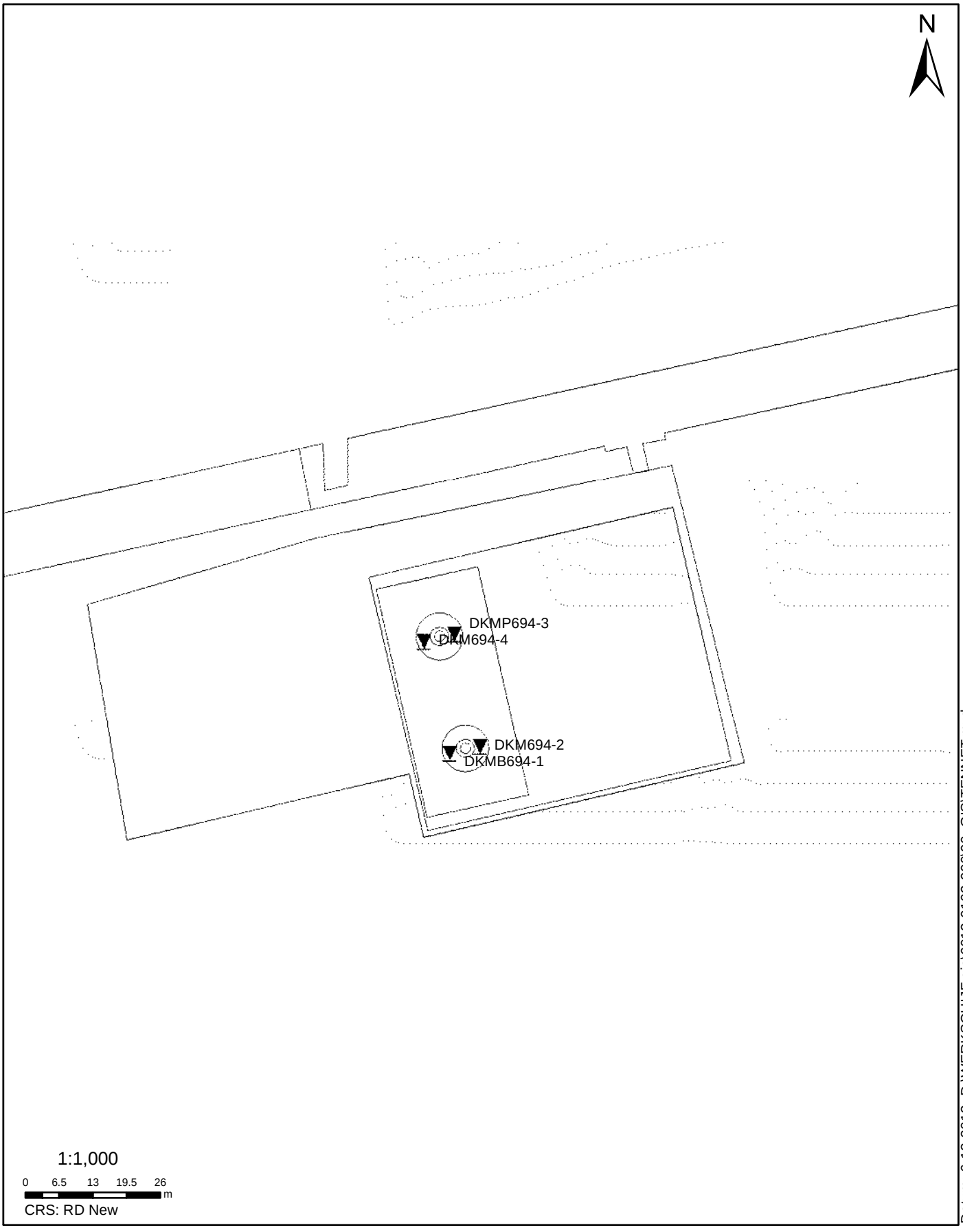
Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

### *4.4. Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

| | |
|---|---|
| Bijlage: 6012-0102-000-694 | Situatie inclusief onderzoekslocaties |
| Bijlage: DKM694-2 t/m DKM694-4 | Sonderingen |
| Bijlage: DKMB694-1 | Bolconus |

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
"Continu Elektrisch Sonderen"



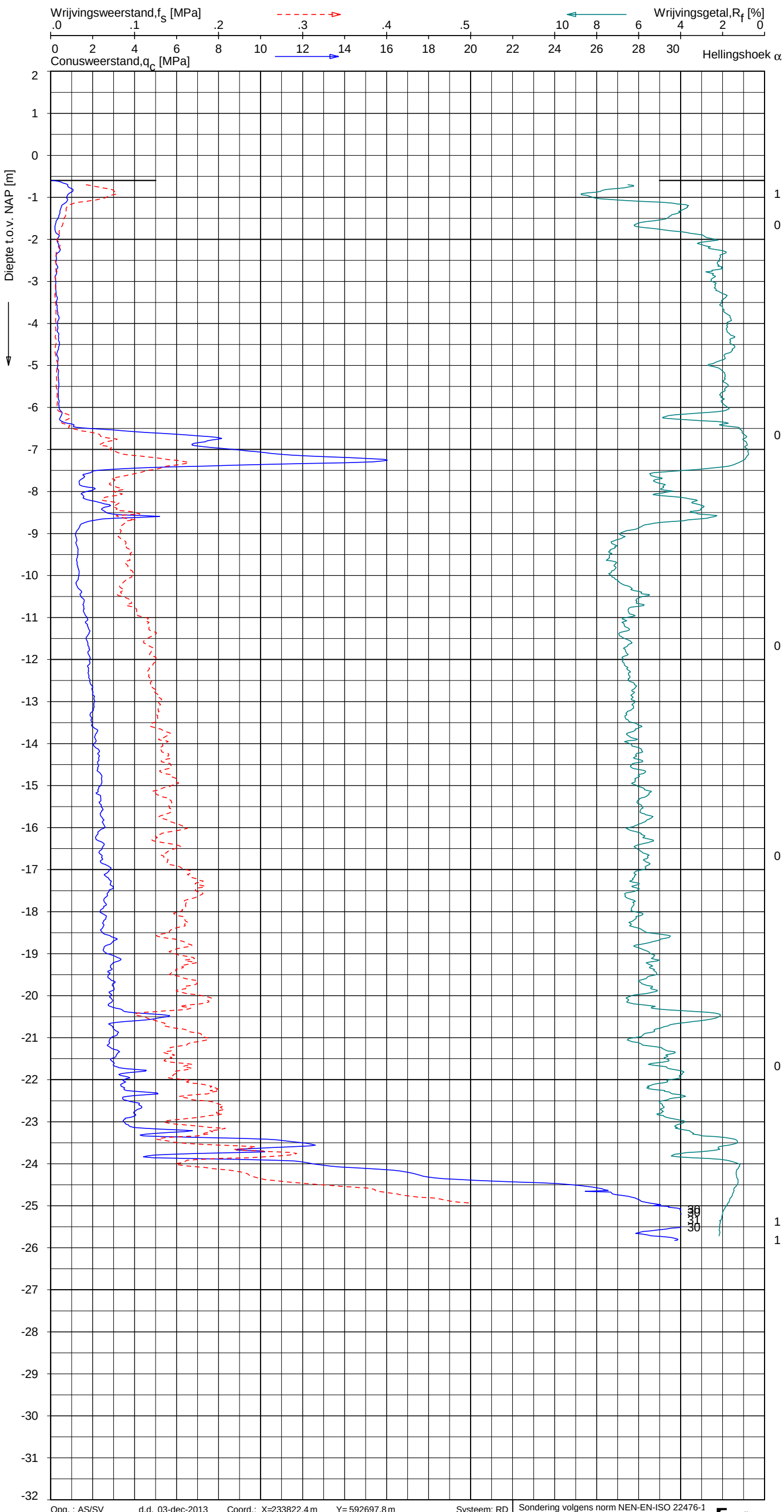

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 694

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 12:12:54




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : AS/SV d.d. 03-dec-2013 Coord.: X=233822.4 m Y= 592697.8 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 05-dec-2013 MV = NAP -0.60 m Conus: F7.5CKE2HA/B MKII 1904-0021

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1510 mm$^2$; $A_s$ = 22860mm$^2$

# SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM694-2

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 12:12:57

Wrijvingsweerstand,$f_S$ [MPa] .0 .1 .2 .3 .4 .5

Wrijvingsgetal,$R_f$ [%] 10 8 6 4 2 0

Conusweerstand,$q_c$ [MPa] 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

Hellingshoek α

Diepte t.o.v. NAP [m]

2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 -12 -13 -14 -15 -16 -17 -18 -19 -20 -21 -22 -23 -24 -25 -26 -27 -28 -29 -30 -31 -32

0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 1

## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- POTKLEI
- VEEN, organisch materiaal
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND tot ZAND, grindig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- POTKLEI
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- POTKLEI
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : AS/SV d.d. 02-dec-2013 Coord.: X=233817.5 m Y= 592719.5 m Systeem: RD

Get. : NIKKELSJ d.d. 05-dec-2013 MV = NAP -0.44 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2502

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

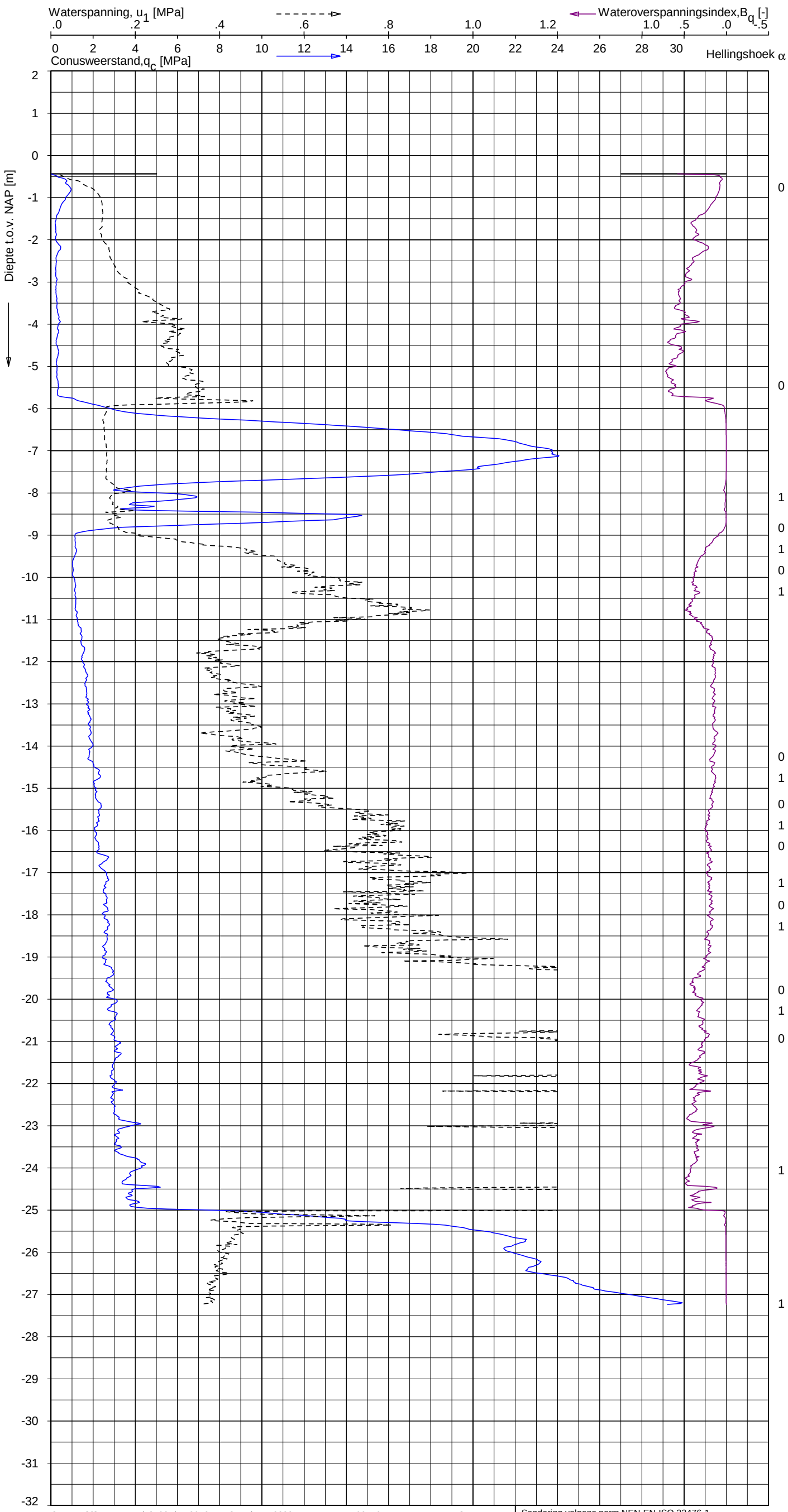
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP694-3

6012-0102-000

DKMP694-3 - 1

UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-12-05 12:13:46




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- POTKLEI
- VEEN, organisch materiaal
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND tot ZAND, grindig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- POTKLEI
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- POTKLEI
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : AS/SV d.d. 02-dec-2013 Coord.: X=233817.5 m Y= 592719.5 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 05-dec-2013 MV = NAP -0.44 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2502

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP694-3

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 12:13:00

Wrijvingsweerstand,$f_S$ [MPa]
.0 .1 .2 .3 .4 .5

Wrijvingsgetal,$R_f$ [%]
10 8 6 4 2 0

Conusweerstand,$q_c$ [MPa]
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

Hellingshoek α

Diepte t.o.v. NAP [m]

2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 -12 -13 -14 -15 -16 -17 -18 -19 -20 -21 -22 -23 -24 -25 -26 -27 -28 -29 -30 -31 -32

2 1 0 0 0 0 0

## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- POTKLEI
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- POTKLEI
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig

6012-0102-000

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : AS/SV | d.d. 03-dec-2013 | Coord.: X=233811.6 m | Y= 592718.2 m | | Systeem: RD |
| Get. : NIKKELSJ | d.d. 05-dec-2013 | MV = NAP -0.47 m | Conus: F7.5CKE2HA/B MKII | | 1904-0021 |

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1510 mm²; $A_s$ = 22860mm²

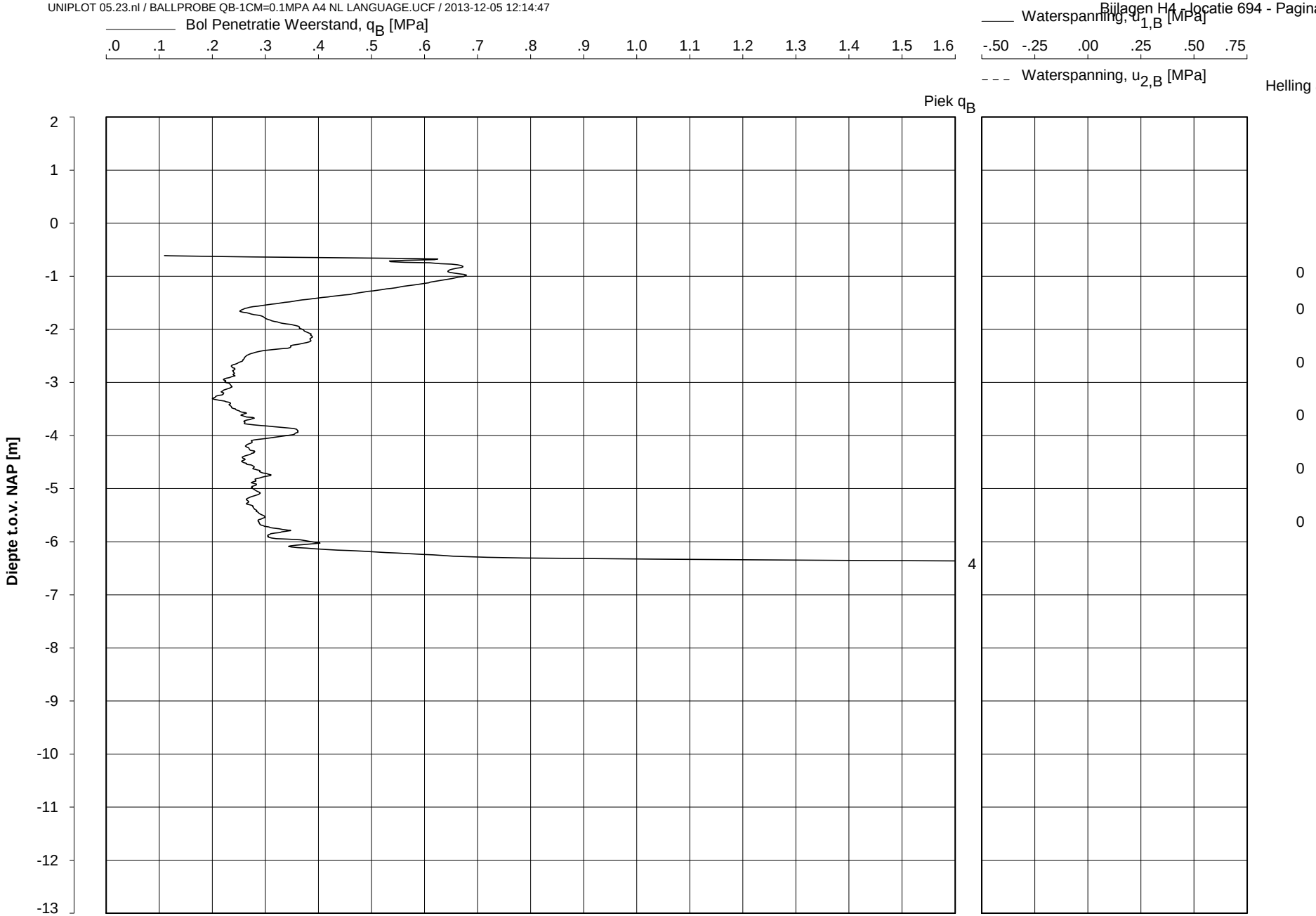
UGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM694-4

DKM694-4 - 1




Datum uitvoering : 03-Dec-2013
Test tov NAP [m] : -0.61
Coordinaten [m] : X = 233816.6 Y = 592696.5

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB694-1**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

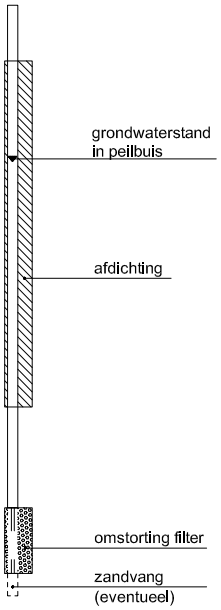
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van $60^0$ en een basisoppervlak van 1000 $mm^2$ met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 $mm^2$ boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 $mm^2$ variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 $mm^2$ en een manteloppervlak van 20000 $mm^2$.
Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in NEN-EN-ISO 22476-1 vermelde 400 mm voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek[1)] heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.
Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand $q_c$ als de plaatselijke wrijvingsweerstand $f_s$ maakt het mogelijk het wrijvingsgetal $R_f$ te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal $R_f$ geeft samen met de conusweerstand $q_c$ een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

| grondsoort | wrijvingsgetal in % | grondsoort | Wrijvingsgetal in % |
|---:|---|---:|---|
| Grind, grof zand | 0,2 – 0,6 | Klei | 3,0 – 5,0 |
| Zand | 0,6 – 1,2 | Potklei | 5,0 – 7,0 |
| Silt, leem, löss | 1,2 – 4,0 | Veen | 5,0 – 10,0 |

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

[1)] Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990][2], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ als ingangsparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand $f_s$ en conusweerstand $q_c$, indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

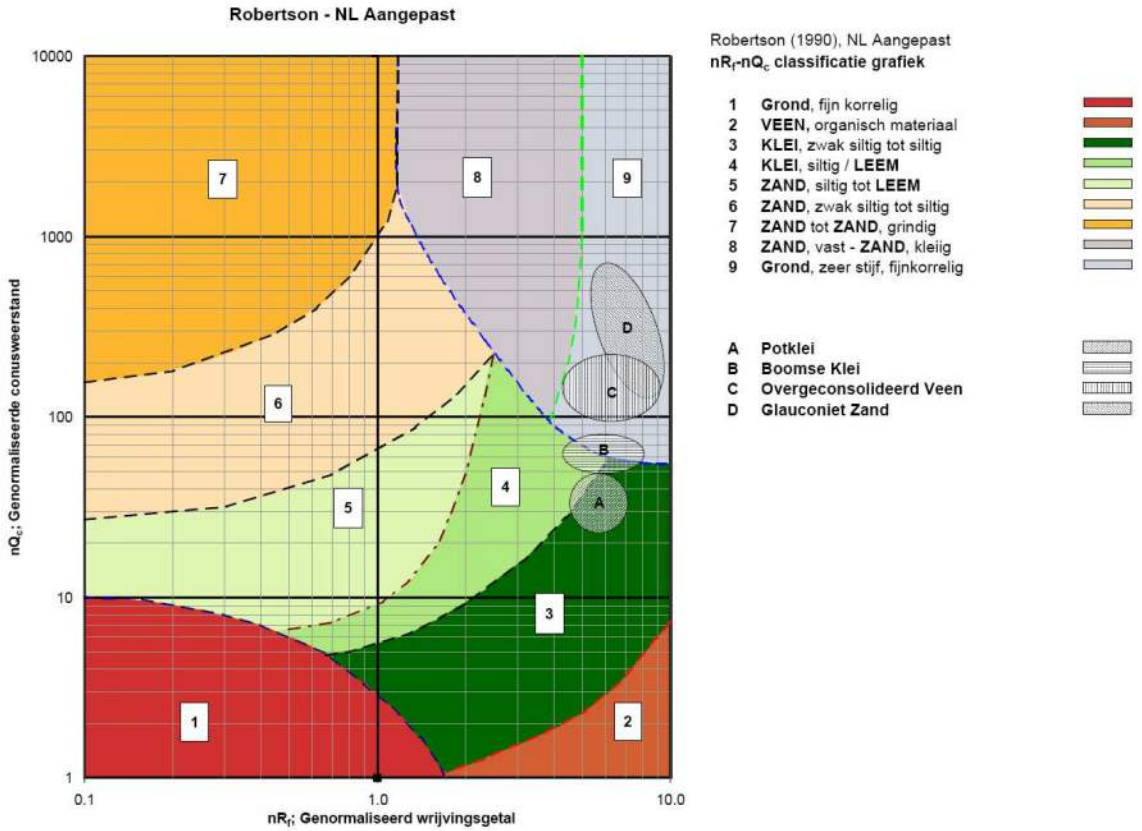
Genormaliseerde conusweerstand: $$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor $q_t$ de waarde van $q_c$ gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c$ < 1,5 MPa en $R_f$ > 5 % wordt de grond als veen geclassificeerd.




[2] Robertson, P.K. [1990] “Soil Classification using the cone penetration test”. Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8[2]

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

**Andere conustypen**

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van)

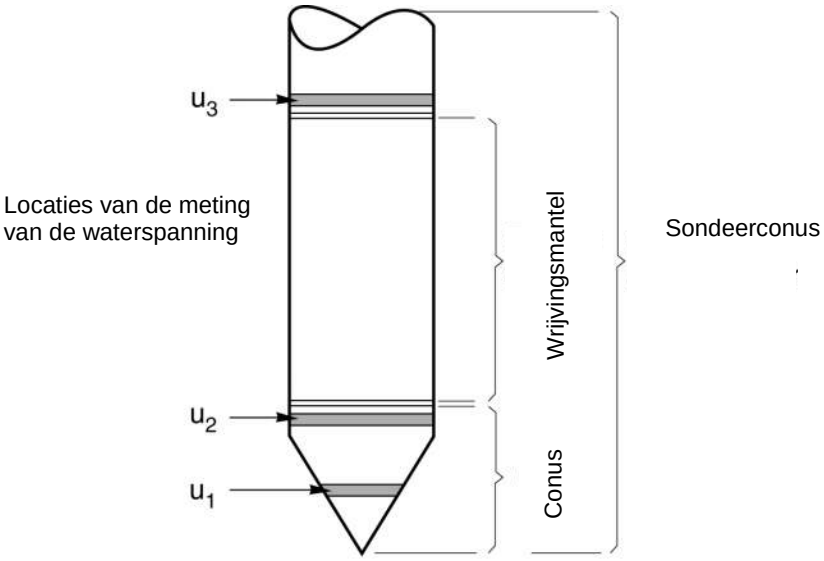
| type meting | Meetresultaten | toepassingsmogelijkheden |
|---|---|---|
| waterspanning | waterspanning ter plaatse van de punt | registreren waterremmende lagen<br>indicatie stijghoogte grondwater<br>classificatie / gelaagdheid bodem |
| magnetometer | Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z) | Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden |
| geleidbaarheid | elektrische geleiding grond en grondwater | indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens<br>onderzoek verspreiding verontreiniging |
| temperatuur | temperatuurmeting op verschillende diepten | warmteoverdracht in de bodem<br>bepaling temperatuurgradiënt |
| schuifgolfsnelheid (seismisch) | dynamische bodemparameters op verschillende diepten | machinefunderingen, windturbinefunderingen |
| versnelling | versnellingen op verschillende diepten | heitrillingen / verkeerstrillingen |
| MIP (membrane interface probe) | verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen |
| ROST (rapid optical screening tool) | verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen |

metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

**Waterspanningssonderingen**

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities $u_1$ en $u_2$ veelvuldig voorkomen. Positie $u_3$ wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water (0,2 $mm^3$) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**




*Figuur 1 Principe piëzo-conus*

**Uitvoeringswijze**
Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

**Interpretatie**
De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ($q_c$), de plaatselijke wrijvingsweerstand ($f_s$), het wrijvingsgetal ($R_f$), de gemeten waterspanning ($u_1$ of $u_2$ respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex $B_q$.

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de $u_1$-meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de $u_1$-meting veel hoger is dan van de $u_2$-meting.

**Wateroverspanningindex $B_q$**
Met de wateroverspanningindex $B_q$ kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand $q_{net}$, zijnde de gemeten conusweerstand $q_c$ gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex $B_q$ wordt als volgt berekend:

$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net}$ of $B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$

waarin:
$\beta$ = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
$q_{net}$ = $q_t - \sigma_{v0}$ = netto conusweerstand;
$q_t$ = $q_c + (1-a)\cdot\{\beta\cdot(u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt;
= $q_c + (1-a)\cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt;
$\sigma_{v0}$ = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m$^3$ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
a = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
$u_1$ = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
$u_2$ = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
$u_0$ = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de $\beta$-factoren in onderstaande tabel gegeven.

| **Grond gedrag** | **β-factor** |
|---|---|
| Normaal geconsolideerde klei | 0,6 - 0,8 |
| Licht overgeconsolideerde klei | 0,5 - 0,7 |
| Sterk overgeconsolideerde klei | 0[1)] - 0,3 |
| Leem samendrukbaar | 0,5 - 0,6 |
| Leem, vast en dillatant gedrag | 0[1)] - 0,2 |
| Zand siltig, los gepakt | 0,2 - 0,4 |

[1)] Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

**Dissipatietest**
Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.
Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

de dissipatietest te worden voortgezet totdat de water**over**spanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.
Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.
Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

**Klassenindeling EN-ISO 22476-1**
Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 “Electrical cone and piezocone testing” ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### *Toepassing klassen volgens NEN-EN-ISO 22476-1:2012*

| Toepassing Klasse | Test type | Gemeten parameter | Toegestane minimum nauwkeurigheid [a] | Maximum lengte tussen metingen | Gebruik | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Grondsoort [b] | Interpretatie [c] |
| 1 | TE 2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning<br>Helling<br>Sondeerlengte | 35 kPa of 5 %<br>5 kPa of 10 %<br>10kPa of 2 %<br>2°<br>0,1 m of 1% | 20 mm | A | G, H |
| 2 | TE1<br>TE2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning<br>Helling<br>Sondeerlengte | 100 kPa of 5 %<br>15 kPa of 15 %<br>25 kPa of 3 %<br>2°<br>0,1 m of 1 % | 20 mm | A<br>B<br>C<br>D | G, H*<br>G, H<br>G, H<br>G, H |
| 3 | TE1<br>TE2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning [d]<br>Helling<br>Sondeerlengte | 200 kPa of 5 %<br>25 kPa of 15 %<br>50 kPa of 5 %<br>5°<br>0,2 m of 2 % | 50 mm | A<br>B<br>C<br>D | G<br>G, H*<br>G, H<br>G, H |
| 4 | TE1 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Sondeerlengte | 500 kPa of 5 %<br>50 kPa of 20 %<br>0,2 m of 1 % | 50 mm | A<br>B<br>C<br>D | G*<br>G*<br>G*<br>G* |

NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.

NOOT 2 Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.

[a] De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.

[b] Volgens ISO 14688-2:

- A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ($q_c$ < 3 MPa)
- B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ($q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand 5 MPa ≤ $q_c$ < 10 MPa)
- C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand 1,5 MPa ≤ $q_c$ < 3 MPa) en zeer dichte zanden ($q_c$ > 20 MPa)
- D Zeer stijve tot harde kleien ($q_c \geq 3$ MPa) en zeer vaste grove gronden ($q_c \geq 20$ MPa)

[c]

- G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid
- G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid
- H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid
- H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid

[d] Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstanden onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm tenminste in toepassingsklasse 3 vallen en voor een groot deel binnen klasse 2. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met $q_c < 3$ MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingsklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.
In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) behoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

**Klassenindeling NEN 5140**
De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

| klasse | Meetgrootheid | toelaatbare meetonzekerheid | meetinterval |
|---|---|---|---|
| 1 | Conusweerstand | 0,05 MPa of 3% | 20 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,01 MPa of 10% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 1 % | |
| 2 | Conusweerstand | 0,25 MPa of 5% | 50 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 15% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 3 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Helling | $5^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 4 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Sondeerlengte | 0,1 m of 1% | |
| Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik. | | | |

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

# 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Milieuhygiënisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 694 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | J.Ritsma en M.N.J. Meuwissen |
| Gecontroleerd door: | C.W.F. Jansonius |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

**INHOUDSOPGAVE**

5.1. Inleiding
5.2. Vooronderzoek
5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
5.4. Resultaten veldonderzoek
5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
5.6. Evaluatie
5.7. Bijlagen H5
- Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
- Bijlage 5-2: Analysecertificaten
- Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
- Bijlage 5-4: Toetsingskader
- Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
- Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## *5.1 Inleiding*

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.
Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergangen op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek-Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.
Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## *5.2 Vooronderzoek*

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

***Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek***

| Bron | Korte toelichting |
|---|---|
| Provincie Groningen | Bodeminformatie van de provincie: http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/ |
| Waterschap Noorderzijlvest | Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012 |
| Overige bronnen (archieven) | Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen |

### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen (water-)bodemverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door Jan Uitham op 27-11-2013. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.dinoloket.nl aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

***Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Geohydrologische eenheid** | **Formatie** |
|---|---|---|---|
| -0,53 tot -5,8 | klei | deklaag | Naaldwijk |
| -5,8 tot -8,8 | zand | watervoerende laag | Boxtel |
| -8,8 tot -25 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo |
| -25 tot -40 | zand | watervoerende laag | Peelo |

*Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van het rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -1,75 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

*Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,51 m –mv en de GLG op 1,50 m -mv. Bij een maaiveldniveau van -0,53 m NAP komt dit overeen met een GHG van -1,04 m NAP en een GLG van -2,03 m NAP.

De in peilbuis 69401-1 met filterdiepte 2,0 tot 3,0 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van -0,45 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 69401-1***

| Datum | Stijghoogte (m –mv) | Stijghoogte (m NAP) |
|---|---|---|
| 12/12/2013 | 1,00 | -1,45 |

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

## *5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek*

5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 27-11-2013 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 27-11-2013 verricht:

- Het uitvoeren van 40 boringen in de watergangen;
- Het nemen van 4 waterbodemmonsters.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 12-12-2013 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

***Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek***

| **Onderzoeks-Strategie** | **Aantal boringen en peilbuizen** | | | **Aantal en soort analyses** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 m -mv | 4,0 m -mv | 6,0 m -mv met peilbuis | Grond | | Grondwater | |
| ONV | 4 | 1 | 1 | 2 | Standaardpakket bodem incl. lutum en organische stof | 1 | Standaardpakket grondwater |

* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 69407 en 69408). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

***Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek***

| **Boring** | **Monster** | **Analyse** |
|---|---|---|
| 694001bs | MMwb-b01 | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 694002bs | MMwb-b02 | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 694003bs | MMwb-b03 | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 69401sl | MMwb-m01 | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## *5.4 Resultaten veldonderzoek*

5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot circa 5,7 m -mv bevindt zich klei;
- Vanaf 5,7 m -mv tot 6,0 m -mv (is maximale boordiepte) bevindt zich zeer fijn zand.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

***Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Grondwaterstand (m -mv)** | **pH (-)** | **Ec (µS/cm)** |
|---|---|---|---|---|
| 69401 | 2,0 – 3,0 | 1,0 | 7,53 | 1.280 |

5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

5.4.3 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

***Tabel 5.4.2: Monsterselectie***

| Monstercode | Monstertraject (m -mv) | Boringnummers | Analysepakket |
|---|---|---|---|
| MMbg01 | 0,0 – 0,35 | 69401-1, 69402-1, 69403-1, 69404-1, 69405-1, 69406-1. | Standaardpakket bodem incl. lutum en organische stof |
| MMog01 | 0,3 – 1,5 | 69401-2, 69401-3, 69401-4, 69402-2, 69402-3, 69402-4. | Standaardpakket bodem incl. lutum en organische stof |

In het kader van het waterbodemonderzoek zijn in vier watergangen tien steken genomen, waaruit in het veld vier mengmonsters zijn samengesteld. Het betreft één mengmonsters ter plaatse van de mastlocatie en drie mengmonster ter plaatse van de bouwweg. De waterbodem uit de boringen in de watergangen (694001bs, 694002bs, 694003bs en 69401sl) is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren.

## *5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek*

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

Bij het bemonsteren van peilbuis 69401-1 is de grondwaterstand tijdens de bemonstering met meer dan 50 cm gedaald. Bij peilbuizen in kleigronden is het vanwege de lage doorlatendheid van de grond niet altijd mogelijk om voldoende water te bemonsteren zonder dat de grondwaterstand daalt. Dit geldt als kritische afwijking waardoor het keurmerk ‘kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB’ niet van toepassing is op het grondwateronderzoek. De resultaten van het grondonderzoek zijn ter indicatie wel opgenomen in onderhevige rapportage.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in enkele van de onderzochte monsters gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Deze overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (waterbodem).

***Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | >T | > I |
| MMbg01 | 0,0 – 0,35 | 69401-1, 69402-1, 69403-1, 69404-1, 69405-1, 69406-1. | Molybdeen | - | - |
| MMog01 | 0,3 – 1,5 | 69401-2, 69401-3, 69401-4, 69402-2, 69402-3, 69402-4. | - | - | - |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | > MWw | >MWi | Oordeel* |
| MMbg01 | 0,0 – 0,35 | 69401-1, 69402-1, 69403-1, 69404-1, 69405-1, 69406-1. | Molybdeen | - | - | Altijd toepasbaar |
| MMog01 | 0,30 – 1,5 | 69401-2, 69401-3, 69401-4, 69402-2, 69402-3, 69402-4. | - | - | - | Altijd toepasbaar |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*

*> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen*
*> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie*
*- : geen overschrijding*
** : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond*

***Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Peilbuis | Filterstelling (m -mv) | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **> S** | **> T** | **> I** |
| 69401 | 2,0 - 3,0 | Molybdeen en barium | - | - |

*> S : overschrijding van de Streefwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden waterbodemmonsters (Besluit Bodemkwaliteit)***

| Monster | Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel | Toetsing toepassen in oppervlaktewater |
|---|---|---|
| 694001bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| 694002bs | Verspreidbaar | Klasse B |
| 694003bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| 69401sl | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |

Conclusie
In de bovengrond is molybdeen aangetoond in een concentratie boven de streefwaarde. In de ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetroffen.
In het grondwater zijn verontreinigingen aangetoond met molybdeen en barium waarbij de streefwaarde wordt overschreden. In het geval van barium wordt niet uitgegaan van een verontreiniging omdat barium van nature verhoogd voorkomt in het grondwater.
De waterbodem is beoordeeld als verspreidbaar op aangrenzend perceel en vrij toepasbaar en klasse B bij toepassing in oppervlaktewater.

## *5.6 Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen
In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en waterbodem) beschreven.

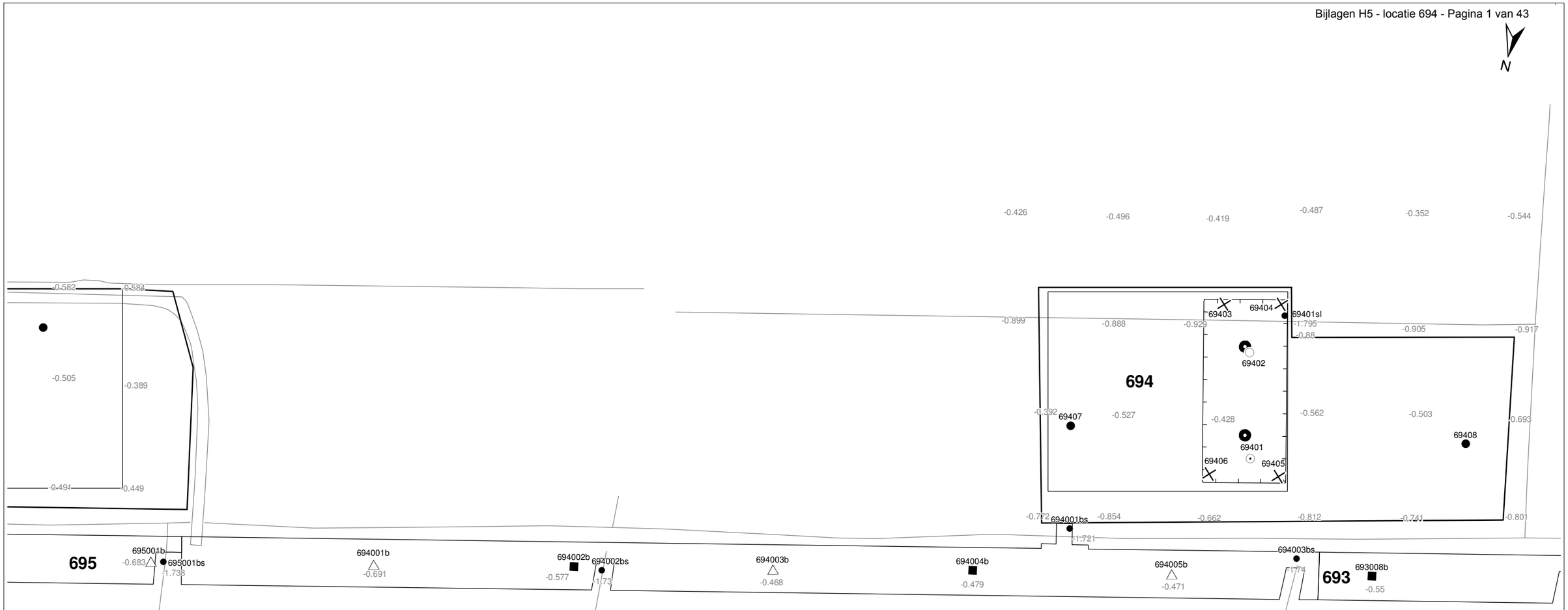
### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem
Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:
- In de bovengrond is molybdeen licht verhoogd gemeten. In de ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetroffen;
- In het grondwater zijn lichte verhogingen aangetoond met molybdeen;
- De waterbodem is beoordeeld als verspreidbaar op aangrenzend perceel en vrij toepasbaar en klasse B bij toepassing in oppervlaktewater.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen
Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:
- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehaltes in grond en grondwater wordt de hypothese ‘onverdacht’ niet bevestigd;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- De waterbodem in de watergangen is beoordeeld als verspreidbaar en vrij toepasbaar of klasse B;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

### *5.7 Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **694**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR T. Cornea | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:1000 / DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 694** | WIJZ NR. 1 |

ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 06-12-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013153382/1 |
| Uw project/verslagnummer | 694 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 29-11-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 694 | Certificaatnummer/Versie | 2013153382/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 02-12-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 06-12-2013/11:52 |
| Datum monstername | 27-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | J.Uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Voorbehandeling** | | | |
| | Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | Uitgevoerd |
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 72.8 | 68.8 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 6.8 | 2.7 |
| Q | Gloeirest | % (m/m) ds | 91.3 | 95.2 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 27.0 | 30.1 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 34 | <20 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0.33 | <0.20 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 8.6 | 4.5 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 11 | <5.0 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0.071 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | 1.7 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 22 | 14 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 28 | <10 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 75 | 34 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3.0 | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <11 | <11 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <35 | <35 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69401 (0-35) 69402 (0-30) 69403 (0-25) 69404 (0-25) 69405 (0-25) 69406 (0-25) | 7887289 |
| 2 | 69401 (35-60) 69401 (60-100) 69401 (100-135) 69402 (30-65) 69402 (65-100) 69402 (100-150) | 7887290 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 694 | Certificaatnummer/Versie | 2013153382/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 02-12-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 06-12-2013/11:52 |
| Datum monstername | 27-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | J.Uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.35 [1)] | 0.35 [1)] |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69401 (0-35) 69402 (0-30) 69403 (0-25) 69404 (0-25) 69405 (0-25) 69406 (0-25) | 7887289 |
| 2 | 69401 (35-60) 69401 (60-100) 69401 (100-135) 69402 (30-65) 69402 (65-100) 69402 (100-150) | 7887290 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013153382/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7887289 | 69403 | 1 | 0 | 25 | 0531452871 | 69401 (0-35) 69402 (0-30) 6940 |
| 7887289 | 69404 | 1 | 0 | 25 | 0531452874 | |
| 7887289 | 69405 | 1 | 0 | 25 | 0531452864 | |
| 7887289 | 69406 | 1 | 0 | 25 | 0531452765 | |
| 7887289 | 69401 | 1 | 0 | 35 | 0531452875 | |
| 7887289 | 69402 | 1 | 0 | 30 | 0531452868 | |
| 7887290 | 69401 | 2 | 35 | 60 | 0531452872 | 69401 (35-60) 69401 (60-100) 6 |
| 7887290 | 69402 | 2 | 30 | 65 | 0531452865 | |
| 7887290 | 69401 | 3 | 60 | 100 | 0531452869 | |
| 7887290 | 69402 | 3 | 65 | 100 | 0531452867 | |
| 7887290 | 69401 | 4 | 100 | 135 | 0531452870 | |
| 7887290 | 69402 | 4 | 100 | 150 | 0531452866 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013153382/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013153382/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Cryogeen malen AS3000 | W0106 | Voorbehandeling | Cf. AS3000 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465 |
| Organische stof (gloeirest) | W0109 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754 |
| Lutum (fractie < 2 □m) | W0171 | Sedimentatie | Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978 |
| PCB (7) | W0271 | GC-MS | Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK (10 VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 09-12-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013153383/1 |
| Uw project/verslagnummer | 694 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 29-11-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 694 | Certificaatnummer/Versie | 2013153383/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 29-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 09-12-2013/12:42 |
| Datum monstername | 27-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | | | 46.7 | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 41.5 | 33.3 | | 41.7 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 4.9 | 7.4 | 4.0 | 6.3 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 92.9 | 88.9 | 93.6 | 90.8 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 31.5 | 52.5 | 33.9 | 42.0 |
| | **Metalen** | | | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 25 | 31 | 22 | <20 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0.20 | 0.31 | <0.20 | <0.20 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 6.2 | 6.8 | 5.8 | 3.2 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 9.4 | 14 | 9.5 | 5.0 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0.050 | 0.061 | <0.050 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | 1.6 | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 18 | 23 | 18 | 9.9 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 15 | 25 | 19 | 10 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 53 | 84 | 54 | 34 |
| | **Minerale olie** | | | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | 7.4 | <6.0 | 5.4 | 7.6 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 | <10 | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | 8.0 | 17 | 7.6 | 9.8 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | 17 | 29 | 12 | 19 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 11 | 35 | 9.2 | 14 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <12 | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | 51 | 100 | 40 | 59 |
| | Chromatogram olie (GC) | | Zie bijl. | Zie bijl. | Zie bijl. | Zie bijl. |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | 0.0080 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | 0.0024 | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 694001bs (40-90) | 7887291 |
| 2 | 694002bs (15-45) | 7887292 |
| 3 | 69401sl (20-60) | 7887293 |
| 4 | 694003bs (20-50) | 7887294 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 694 | Certificaatnummer/Versie | 2013153383/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 29-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 09-12-2013/12:42 |
| Datum monstername | 27-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | 0.017 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | 0.020 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | 0.015 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 1) | 0.064 | 0.0049 1) | 0.0049 1) |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | 0.079 | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | 0.12 | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | 0.36 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | 0.13 | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | 0.15 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | 0.063 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | 0.13 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.35 1) | 1.1 | 0.35 1) | 0.35 1) |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 694001bs (40-90) | 7887291 |
| 2 | 694002bs (15-45) | 7887292 |
| 3 | 69401sl (20-60) | 7887293 |
| 4 | 694003bs (20-50) | 7887294 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013153383/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7887291 | 694001bs | 1 | 40 | 90 | 0531452762 | 694001bs (40-90) |
| 7887292 | 694002bs | 1 | 15 | 45 | 0531476525 | 694002bs (15-45) |
| 7887293 | 69401sl | 1 | 20 | 60 | 0531452876 | 69401sl (20-60) |
| 7887294 | 694003bs | 1 | 20 | 50 | 0531476528 | 694003bs (20-50) |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013153383/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013153383/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Droge stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof (gloeirest) | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Lutum (fractie < 2 □m) (sedimentatie) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en cf.NEN 6978 |
| Chromatogram M0 (GC) | W0202 | GC-FID | Eigen methode |
| PCB (7) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK (10 VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

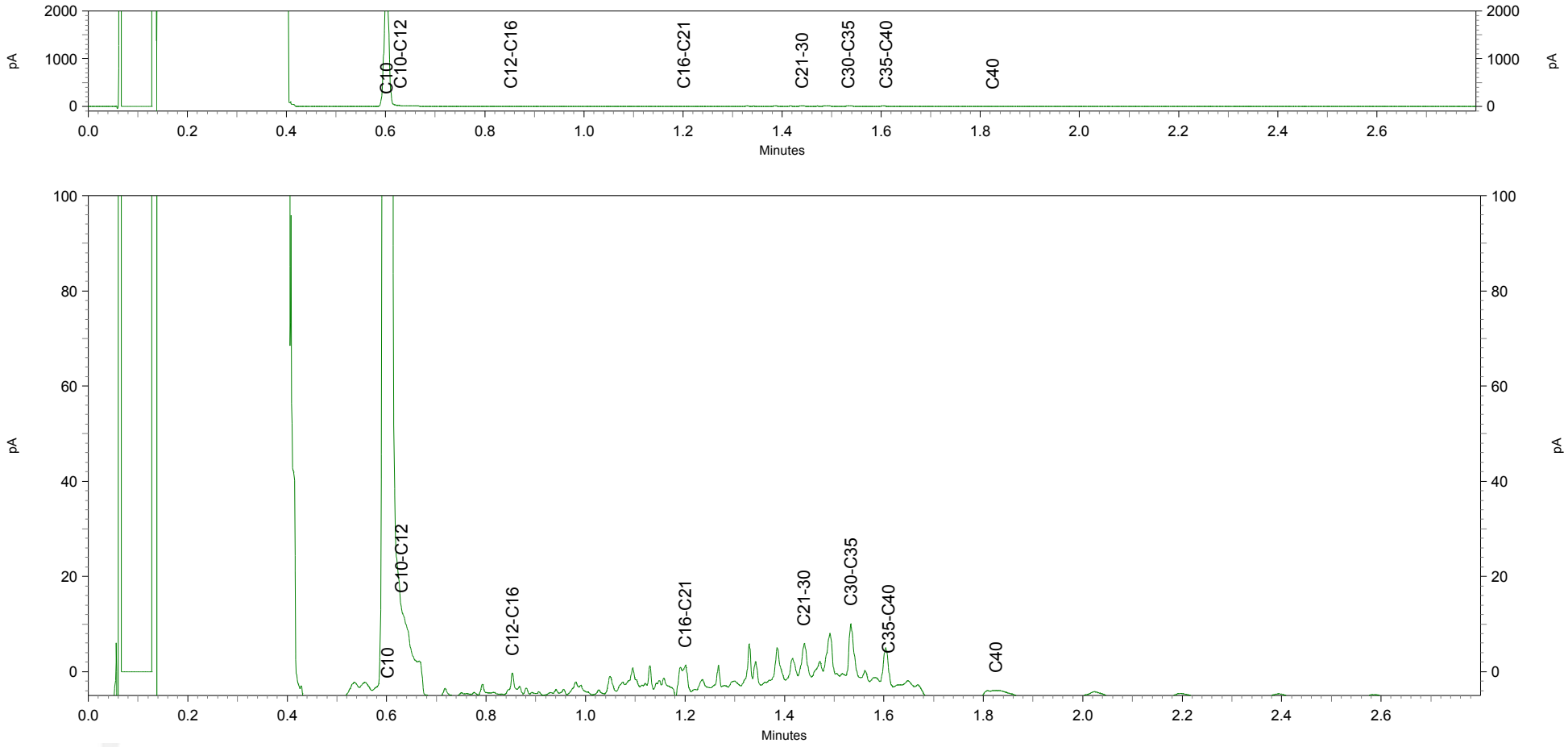
BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

# Chromatogram TPH/ Mineral Oil



Sample ID.: 7887291
Certificate no.: 2013153383
Sample description.: 694001bs (40-90)



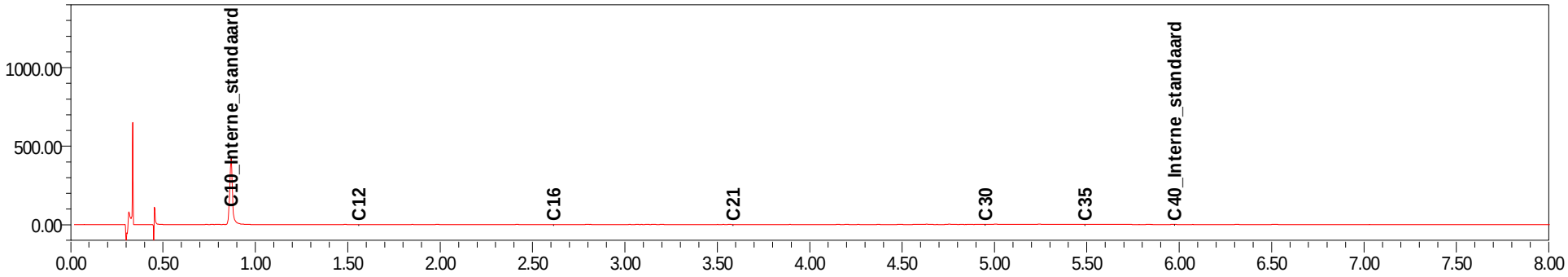
# Chromatogram TPH/Mineral Oil

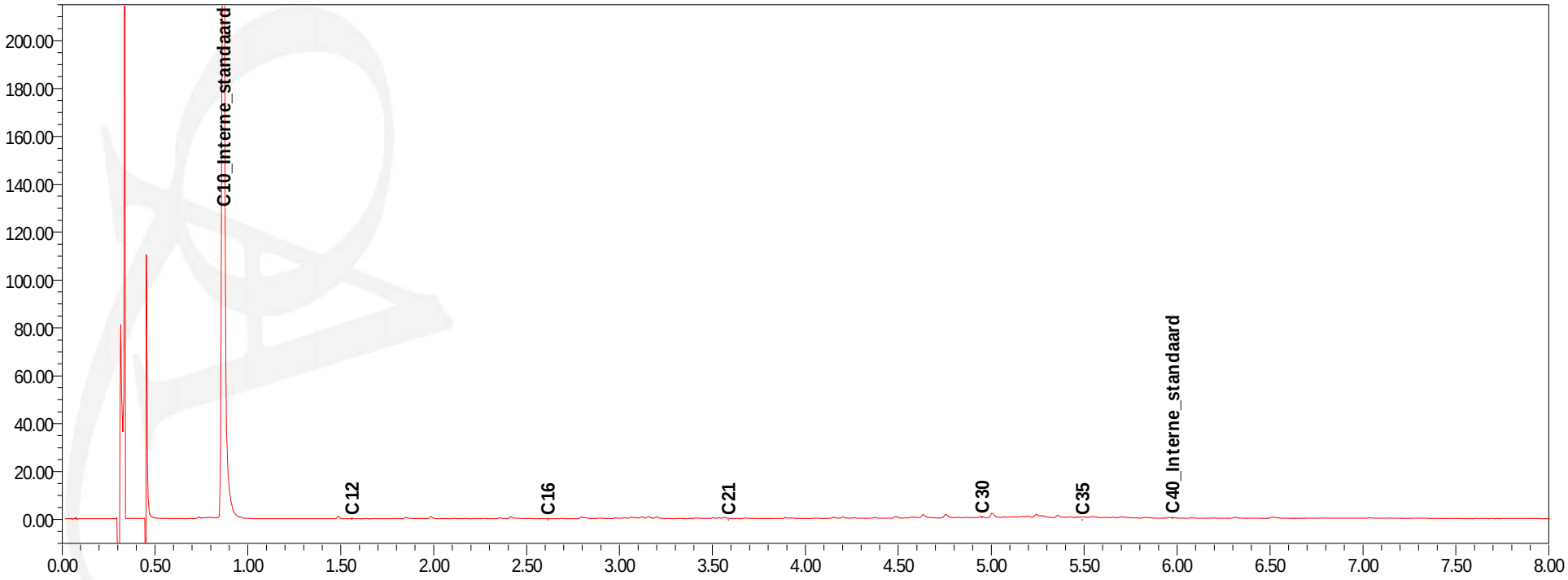


Sample id.: 7887292

Certificate no.: 2013153383

Sample description.: 694002bs (15-45)

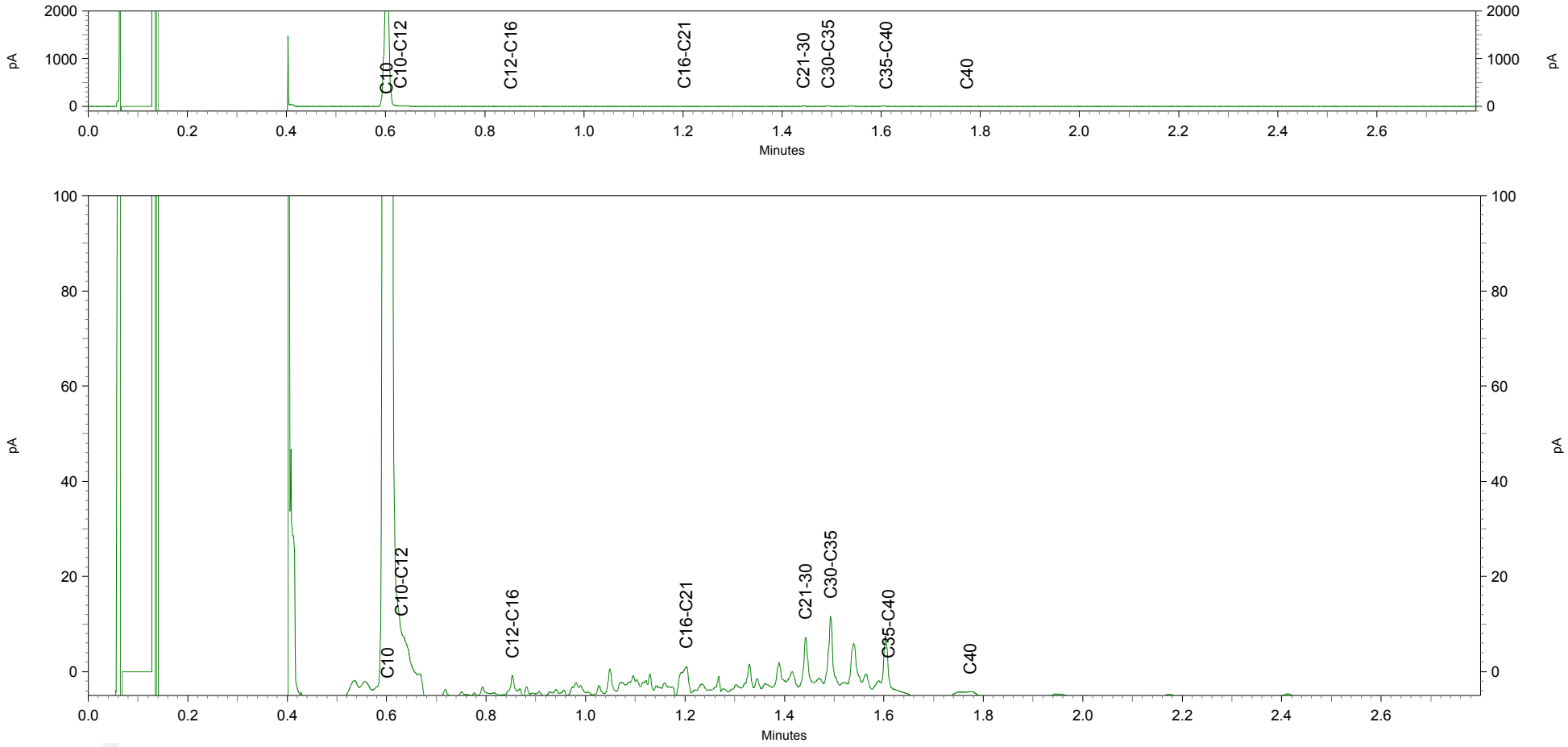


# Chromatogram TPH/ Mineral Oil



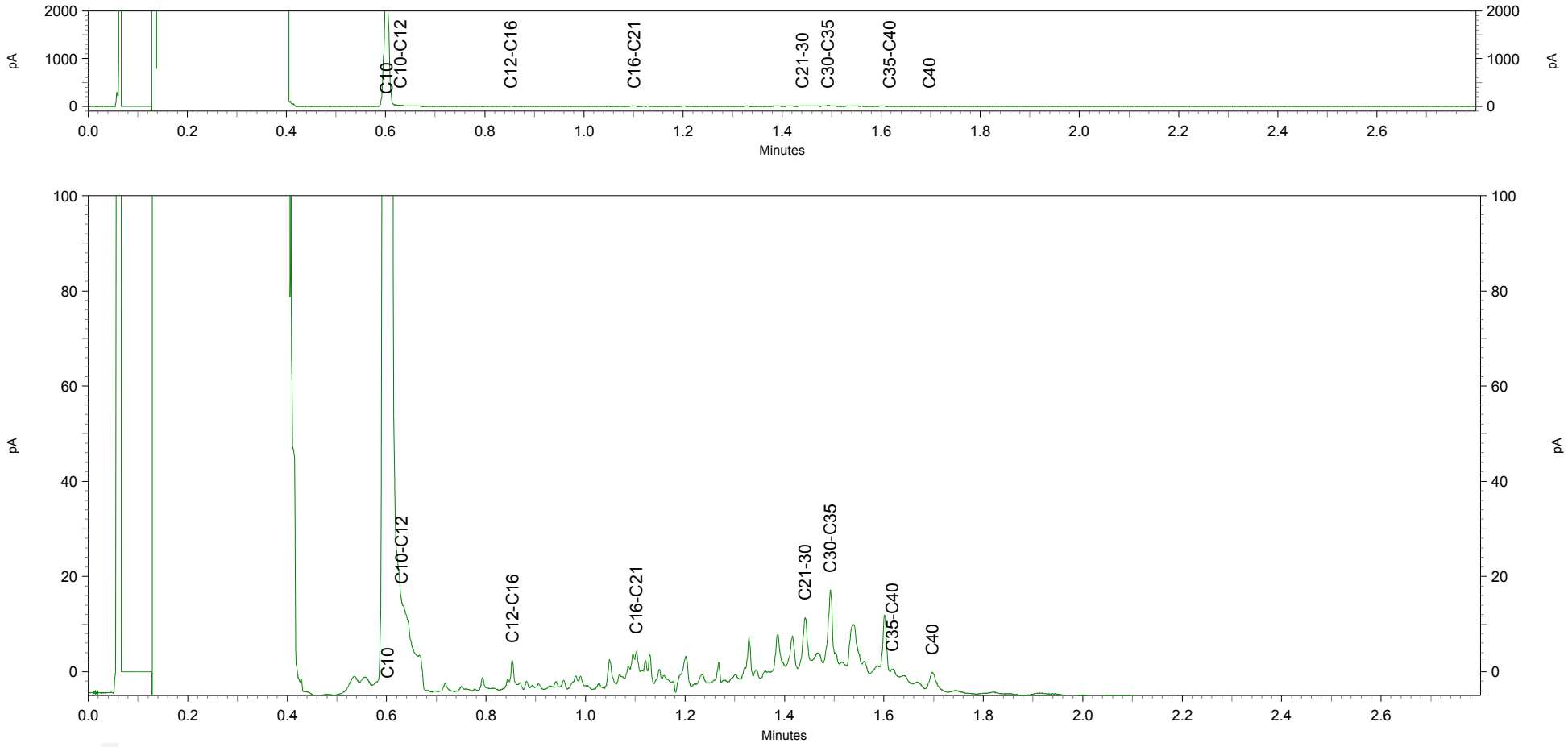
Sample ID.: 7887293
Certificate no.: 2013153383
Sample description.: 69401sl (20-60)



# Chromatogram TPH/ Mineral Oil



Sample ID.: 7887294
Certificate no.: 2013153383
Sample description.: 694003bs (20-50)




eurofins — analytico®

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 19-12-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013159945/1 |
| Uw project/verslagnummer | 694 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 13-12-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 694 | Certificaatnummer/Versie | 2013159945/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 13-12-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 19-12-2013/09:25 |
| Datum monstername | 12-12-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | j.uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | µg/L | 190 |
| S | Cadmium (Cd) | µg/L | <0.20 |
| S | Kobalt (Co) | µg/L | <2.0 |
| S | Koper (Cu) | µg/L | 2.6 |
| S | Kwik (Hg) | µg/L | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | µg/L | 5.7 |
| S | Nikkel (Ni) | µg/L | 6.9 |
| S | Lood (Pb) | µg/L | <2.0 |
| S | Zink (Zn) | µg/L | 22 |
| | **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | |
| S | Benzeen | µg/L | <0.20 |
| S | Tolueen | µg/L | <0.20 |
| S | Ethylbenzeen | µg/L | <0.20 |
| S | o-Xyleen | µg/L | <0.10 |
| S | m,p-Xyleen | µg/L | <0.20 |
| S | Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0.21 [1)] |
| | BTEX (som) | µg/L | <0.90 |
| S | Naftaleen | µg/L | <0.020 |
| S | Styreen | µg/L | <0.20 |
| | **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | |
| S | Dichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Trichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Tetrachloormethaan | µg/L | <0.10 |
| S | Trichlooretheen | µg/L | <0.20 |
| S | Tetrachlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69401 (200-300) | 7908709 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 694 | Certificaatnummer/Versie | 2013159945/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 13-12-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 19-12-2013/09:25 |
| Datum monstername | 12-12-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | j.uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | trans 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |
| | CKW (som) | µg/L | <1.6 |
| S | Tribroommethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Vinylchloride | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/L | 0.14 [1)] |
| S | 1,1-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,2-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,3-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/L | 0.42 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | µg/L | <4.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | µg/L | <7.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | µg/L | <8.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | µg/L | <15 |
| | Minerale olie (C30-C35) | µg/L | <8.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | µg/L | <8.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/L | <50 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69401 (200-300) | 7908709 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013159945/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7908709 | 69401 | 1 | 200 | 300 | 0691465965 | 69401 (200-300) |
| 7908709 | 69401 | 2 | 200 | 300 | 0800313654 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013159945/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013159945/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Xylenen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Aromaten (BTEXN) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Barium (Ba) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cobalt (Co) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Styreen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| VOCl (11) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Tribroommethaan (Bromoform) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Vinylchloride | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-Dichlooretheen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiClEtheen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,2-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,3-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiChlprop. som AS300 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0215 | LVI-GC-FID | Cf. pb 3110-5 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 27-01-2014
**Meetpunt:** 694001bs (40-90)
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 4,90 %
*-als lutumgehalte :* 31,50 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,200 | 0,152 | <=AW | * | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,050 | 0,034 | <=AW | * | - |
| koper | dg | mg/kg | 9,400 | 9,186 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 18,000 | 15,181 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 15,000 | 14,757 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 53,000 | 48,864 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 6,200 | 5,157 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg < | 0,500 | 0,350 | <=AW | * | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 51,000 | 104,082 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,429 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,429 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,429 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,429 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,429 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,429 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,429 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 10,000 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 27-01-2014
**Meetpunt:** 694002bs (15-45)
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 7,40 %
*-als lutumgehalte :* 52,50 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | 0,310 | 0,264 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg | 0,061 | 0,047 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 14,000 | 9,894 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 23,000 | 12,880 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 25,000 | 19,336 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 84,000 | 53,797 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 6,800 | 3,665 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg | 1,600 | 1,600 | A | | 6,67 |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 1,137 | 1,137 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 100,000 | 135,135 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,946 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,946 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg | 8,000 | 10,811 | A | | 620,72 |
| PCB-118 | dg | ug/kg | 2,400 | 3,243 | <=AW | | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg | 17,000 | 22,973 | A | | 474,32 |
| PCB-153 | dg | ug/kg | 20,000 | 27,027 | A | | 672,20 |
| PCB-180 | dg | ug/kg | 15,000 | 20,270 | B | | 12,61 |
| som PCB 7 | dg | ug/kg | 63,800 | 86,216 | A | | 331,08 |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Klasse B

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 27-01-2014
**Meetpunt:** 694003bs (20-50)
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 6,30 %
*-als lutumgehalte :* 42,00 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,200 | 0,133 | <=AW | * | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,050 | 0,030 | <=AW | * | - |
| koper | dg | mg/kg | 5,000 | 4,093 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 9,900 | 6,663 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 10,000 | 8,647 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 34,000 | 25,667 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 3,200 | 2,093 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg < | 0,500 | 0,350 | <=AW | * | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 59,000 | 93,651 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,111 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,111 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,111 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,111 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,111 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,111 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,111 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 7,778 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 27-01-2014
**Meetpunt:** 69401sl (20-60)
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 4,00 %
*-als lutumgehalte :* 33,90 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,200 | 0,152 | <=AW | * | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,050 | 0,033 | <=AW | * | - |
| koper | dg | mg/kg | 9,500 | 9,062 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 18,000 | 14,351 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 19,000 | 18,373 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 54,000 | 47,939 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 5,800 | 4,542 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg < | 0,500 | 0,350 | <=AW | * | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 40,000 | 100,000 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,750 | A | * | 16,67 |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,750 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,750 | A | * | 16,67 |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,750 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,750 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,750 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,750 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 12,250 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 27-01-2014
**Meetpunt:** 694001bs (40-90)
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 4,90 %
*-als lutumgehalte :* 31,50 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,200 | 0,152 | Ja | * | - |
| cadmium | PAF | % < | 0,200 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | 9,400 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | 18,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | 15,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | 53,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | 25,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | 6,200 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % < | 0,050 | 0,010 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % < | 0,050 | 0,004 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % < | 0,050 | 0,006 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 51,000 | 104,082 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | - | 0,927 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 27-01-2014
**Meetpunt:** 694002bs (15-45)
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 7,40 %
*-als lutumgehalte :* 52,50 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | | 0,310 | 0,264 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | | 0,310 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | | 0,061 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 14,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 23,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 25,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 84,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 31,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 6,800 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | | 1,600 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | | 0,079 | 0,026 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | | 0,120 | 0,044 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | | 0,360 | 0,053 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | | 0,130 | 0,002 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | | 0,150 | 0,004 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | | 0,063 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | | 0,130 | 0,009 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 100,000 | 135,135 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | | 0,008 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | | 0,002 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | | 0,017 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | | 0,020 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | | 0,015 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 1,253 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 27-01-2014
**Meetpunt:** 694003bs (20-50)
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 6,30 %
*-als lutumgehalte :* 42,00 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,200 | 0,133 | Ja | * | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,200 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 5,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 9,900 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 10,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 34,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | < | 20,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 3,200 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,005 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,003 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 59,000 | 93,651 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,662 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 27-01-2014
**Meetpunt:** 69401sl (20-60)
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 4,00 %
*-als lutumgehalte :* 33,90 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,200 | 0,152 | Ja | * | - |
| cadmium | PAF | % < | 0,200 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | 9,500 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | 18,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | 19,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | 54,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | 22,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | 5,800 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % < | 0,050 | 0,016 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % < | 0,050 | 0,007 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % < | 0,050 | 0,011 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % < | 0,050 | 0,004 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 40,000 | 100,000 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | - | 1,213 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg
Einde uitvoerverslag

## Tabel 1: Aangetoonde gehaltes in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

| Toetsmonster | | MMbg01 | | | MMog01 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Humus (% ds) | | 6,8 | | | 2,7 | | |
| Lutum (% ds) | | 27 | | | 30 | | |
| Datum van toetsing | | 27-1-2014 | | | 27-1-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Voldoet aan Achtergrondwaarde | | | Voldoet aan Achtergrondwaarde | | |
| Monstermelding 1 | | | | | | | |
| Monstermelding 2 | | | | | | | |
| Monstermelding 3 | | | | | | | |
| | | **Meetw** | **GSSD** | **Index** | **Meetw** | **GSSD** | **Index** |
| | | | | | | | |
| **METALEN** | | | | | | | |
| Kobalt [Co] | mg/kg ds | 8,6 | 8,1 | -0,04 | 4,5 | 3,9 | -0,06 |
| Nikkel [Ni] | mg/kg ds | 22 | 21 | -0,22 | 14 | 12 | -0,35 |
| Koper [Cu] | mg/kg ds | 11 | 11 | -0,19 | <5 | <4 | -0,24 |
| Zink [Zn] | mg/kg ds | 75 | 74 | -0,11 | 34 | 33 | -0,18 |
| Molybdeen [Mo] | mg/kg ds | *1,7* | *1,7* | *0* | <1,5 | <1,1 | -0 |
| Cadmium [Cd] | mg/kg ds | 0,33 | 0,35 | -0,02 | <0,2 | <0,2 | -0,03 |
| Barium [Ba] | mg/kg ds | 34 | 32 (6) | | <20 | <12 (6) | |
| Kwik [Hg] | mg/kg ds | 0,071 | 0,071 | -0 | <0,05 | <0,03 | -0 |
| Lood [Pb] | mg/kg ds | 28 | 28 | -0,05 | <10 | <7 | -0,09 |
| | | | | | | | |
| **PAK** | | | | | | | |
| Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto | mg/kg ds | <0,35 | | | <0,35 | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(g,h,i)peryleen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| PAK 10 VROM | mg/kg ds | | <0,35 | -0,03 | | <0,35 | -0,03 |
| | | | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | | | |
| PCB (7) (som, 0.7 factor) | mg/kg ds | <0,0049 | | | <0,0049 | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,003 | |
| PCB (som 7) | mg/kg ds | | <0,0072 | -0,01 | | <0,018 | -0 |
| | | | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | | | |
| Minerale olie C10 - C12 | mg/kg ds | <3 | 3 (6) | | <3 | 8 (6) | |
| Minerale olie C10 - C40 | mg/kg ds | <35 | <36 | -0,03 | <35 | <91 | -0,02 |
| Minerale olie C12 - C16 | mg/kg ds | <5 | 5 (6) | | <5 | 13 (6) | |
| Minerale olie C16 - C21 | mg/kg ds | <5 | 5 (6) | | <5 | 13 (6) | |
| Minerale olie C21 - C30 | mg/kg ds | <11 | 11 (6) | | <11 | 29 (6) | |
| Minerale olie C30 - C35 | mg/kg ds | <5 | 5 (6) | | <5 | 13 (6) | |
| Minerale olie C35 - C40 | mg/kg ds | <6 | 6 (6) | | <6 | 16 (6) | |
| | | | | | | | |
| **OVERIG** | | | | | | | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 91,3 | | | 95,2 | | |
| Droge stof | % m/m | 72,8 | 72,8 (6) | | 68,8 | 68,8 (6) | |

------- : Geen toetsnorm aanwezig

| | |
|---|---|
| < | : kleiner dan de detectielimiet |
| 8,88 | : <= Achtergrondwaarde |
| *8,88* | : <= Interventiewaarde |
| **8,88** | : > Interventiewaarde |
| 6 | : Heeft geen normwaarde |
| # | : verhoogde rapportagegrens |
| GSSD | : Gestandaardiseerde meetwaarde |
| Index | : (GSSD - AW) / (I - AW) |

### Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

| | | AW | I |
|---|---|---|---|
| | | | |
| **METALEN** | | | |
| Cadmium [Cd] | mg/kg ds | 0,6 | 13 |
| Kobalt [Co] | mg/kg ds | 15 | 190 |
| Koper [Cu] | mg/kg ds | 40 | 190 |
| Kwik [Hg] | mg/kg ds | 0,15 | 36 |
| Lood [Pb] | mg/kg ds | 50 | 530 |
| Molybdeen [Mo] | mg/kg ds | 1,5 | 190 |
| Nikkel [Ni] | mg/kg ds | 35 | 100 |
| Zink [Zn] | mg/kg ds | 140 | 720 |
| | | | |
| **PAK** | | | |
| PAK 10 VROM | mg/kg ds | 1,5 | 40 |
| | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | |
| PCB (som 7) | mg/kg ds | 0,02 | 1 |
| | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | mg/kg ds | 190 | 5000 |

### Tabel 3: Aangetroffen gehaltes in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Watermonster | | 69401-1-1 | | |
| Datum | | 12-12-2013 | | |
| Filterdiepte (m -mv) | | 2,00 - 3,00 | | |
| Datum van toetsing | | 27-1-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Overschrijding Streefwaarde | | |
| Monstermelding 1 | | | | |
| Monstermelding 2 | | | | |
| Monstermelding 3 | | | | |
| | | **Meetw** | **GSSD** | **Index** |
| | | | | |
| **METALEN** | | | | |
| Kobalt [Co] | µg/l | <2 | <1 | -0,24 |
| Nikkel [Ni] | µg/l | 6,9 | 6,9 | -0,13 |
| Koper [Cu] | µg/l | 2,6 | 2,6 | -0,21 |
| Zink [Zn] | µg/l | 22 | 22 | -0,06 |
| Molybdeen [Mo] | µg/l | *5,7* | *5,7* | *0* |
| Cadmium [Cd] | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,05 |
| Barium [Ba] | µg/l | *190* | *190* | *0,24* |
| Kwik [Hg] | µg/l | <0,05 | <0,04 | -0,04 |
| Lood [Pb] | µg/l | <2 | <1 | -0,23 |
| | | | | |
| **AROMATISCHE VERBINDINGEN** | | | | |
| BTEX (som) | µg/l | <0,9 | 0,6 (6) | |
| Xylenen (som, 0.7 factor) | µg/l | <0,21 | | |
| Benzeen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0 |
| Ethylbenzeen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,03 |
| Tolueen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| Xylenen (som) | µg/l | | <0,21 | 0 |
| meta-/para-Xyleen (som) | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| ortho-Xyleen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |
| Styreen (Vinylbenzeen) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,02 |
| Som 16 Aromatische oplosmiddelen | µg/l | | <0,77 (2,14) | |
| | | | | |
| **PAK** | | | | |
| Naftaleen | µg/l | <0,02 | <0,01 | 0 |
| PAK 10 VROM | - | | <0,00020 (11) | |
| | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | |
| 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1.2-Dichloorethenen (som, 0.7 facto | µg/l | <0,14 | | |
| Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+ | µg/l | 0,42 | | |
| Tribroommethaan (bromoform) | µg/l | <0,2 | <0,1 (14) | |
| Tetrachloormethaan (Tetra) | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,01 |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,02 |
| 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| Trichlooretheen (Tri) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,05 |
| Tetrachlooretheen (Per) | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| Vinylchloride | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,02 |
| CKW (som) | µg/l | <1,6 | | |
| Dichloorpropaan | µg/l | | <0,42 | -0 |
| cis + trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | | <0,14 | 0,01 |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,01 |
| cis-1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |
| trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Watermonster | | 69401-1-1 | | |
| Datum | | 12-12-2013 | | |
| Filterdiepte (m -mv) | | 2,00 - 3,00 | | |
| Datum van toetsing | | 27-1-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Overschrijding Streefwaarde | | |
| Dichloormethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | 0 |
| Trichloormethaan (Chloroform) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | |
| Minerale olie C10 - C12 | µg/l | <4 | 3 (6) | |
| Minerale olie C10 - C40 | µg/l | <50 | <35 | -0,03 |
| Minerale olie C12 - C16 | µg/l | <7 | 5 (6) | |
| Minerale olie C16 - C21 | µg/l | <8 | 6 (6) | |
| Minerale olie C21 - C30 | µg/l | <15 | 11 (6) | |
| Minerale olie C30 - C35 | µg/l | <8 | 6 (6) | |
| Minerale olie C35 - C40 | µg/l | <8 | 6 (6) | |

| | |
|---|---|
| ------- | : Geen toetsnorm aanwezig |
| < | : kleiner dan de detectielimiet |
| 8,88 | : <= Streefwaarde |
| *8,88* | : > Streefwaarde |
| **8,88** | : > Interventiewaarde |
| 11 | : Enkele parameters ontbreken in de berekening van de somfractie |
| 14 | : Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing |
| 2 | : Enkele parameters ontbreken in de som |
| 6 | : Heeft geen normwaarde |
| # | : verhoogde rapportagegrens |
| GSSD | : Gestandaardiseerde meetwaarde |
| Index | : (GSSD - S) / (I - S) |

### Tabel 4: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

| | | S | S Diep | Indicatief | I |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| **METALEN** | | | | | |
| Barium [Ba] | µg/l | 50 | 200 | | 625 |
| Cadmium [Cd] | µg/l | 0,4 | 0,06 | | 6 |
| Kobalt [Co] | µg/l | 20 | 0,7 | | 100 |
| Koper [Cu] | µg/l | 15 | 1,3 | | 75 |
| Kwik [Hg] | µg/l | 0,05 | 0,01 | | 0,3 |
| Lood [Pb] | µg/l | 15 | 1,7 | | 75 |
| Molybdeen [Mo] | µg/l | 5 | 3,6 | | 300 |
| Nikkel [Ni] | µg/l | 15 | 2,1 | | 75 |
| Zink [Zn] | µg/l | 65 | 24 | | 800 |
| | | | | | |
| **AROMATISCHE VERBINDINGEN** | | | | | |
| Benzeen | µg/l | 0,2 | | | 30 |
| Ethylbenzeen | µg/l | 4 | | | 150 |
| Styreen (Vinylbenzeen) | µg/l | 6 | | | 300 |
| Tolueen | µg/l | 7 | | | 1000 |
| Xylenen (som) | µg/l | 0,2 | | | 70 |
| Som 16 Aromatische oplosmiddelen | µg/l | | | 150 | |
| | | | | | |
| **PAK** | | | | | |
| Naftaleen | µg/l | 0,01 | | | 70 |
| | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/l | 0,01 | | | 300 |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/l | 0,01 | | | 130 |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/l | 7 | | | 900 |

| | | S | S Diep | Indicatief | I |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,2-Dichloorethaan | µg/l | 7 | | | 400 |
| Tetrachlooretheen (Per) | µg/l | 0,01 | | | 40 |
| Tetrachloormethaan (Tetra) | µg/l | 0,01 | | | 10 |
| Tribroommethaan (bromoform) | µg/l | | | | 630 |
| Trichlooretheen (Tri) | µg/l | 24 | | | 500 |
| Vinylchloride | µg/l | 0,01 | | | 5 |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/l | 0,01 | | | 10 |
| Dichloormethaan | µg/l | 0,01 | | | 1000 |
| Dichloorpropaan | µg/l | 0,8 | | | 80 |
| Trichloormethaan (Chloroform) | µg/l | 6 | | | 400 |
| cis + trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | 0,01 | | | 20 |
| | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | µg/l | 50 | | | 600 |

# Toetsingskader

## WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- Interventiewaarden (I)
  De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- Streefwaarden grondwater (S)
  De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.
- Achtergrondwaarden grond (AW2000)
  De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- Tussenwaarde (½ (AW2000+I)) resp. (½ (S+I))
  De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

## BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

**Gebiedspecifiek beleid**

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

**Generiek beleid**

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

# Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit
## Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)
## Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

**Datum:** **27-nov-13**

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.) | | | Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | toepassen op of in de bodem | | | grootschalige toepassingen op of in de bodem | | toetsingsregel achtergrondwaarden |
| | Achtergrondwaarde | Tussenwaarde landbodem | Interventiewaarde landbodem | maximale waarde altijd toepasbaar | maximale waarde klasse wonen | maximale waarde klasse industrie | maximale emissie waarden | emissie toetswaarden | <2xAW en <max.waarde klasse wonen |
| | AW | ½(AW+I) | I | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 190 | 550 | 920 | 4,1 | 413 | 380 |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,60 | 1,20 | 4,3 | 0,051 | 4,3 | 1,20 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 15,0 | 35,0 | 190 | 0,240 | 130 | 30,0 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 40 | 54 | 190 | 1,00 | 113 | 54 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 0,49 | 4,8 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 50 | 210 | 530 | 15,0 | 308 | 100 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 1,5 | 88 | 190 | 0,48 | 105 | 3,0 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 35 | 39 | 100 | 0,210 | 100 | 70 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 140 | 200 | 720 | 2,10 | 430 | 200 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | 1,5 | 6,8 | 40 | | | 3,0 |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,0200 | 0,0200 | 0,50 | | | 0,0400 |
| **Overige stoffen** | | | | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2595 | 5000 | 190 | 190 | 500 | | | 190 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

## Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Datum:** 27-nov-13

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb | | | streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Achtergrondwaarde grond AW | Tussenwaarde grond ½(AW+I) | Interventiewaarde grond I | Achtergrondwaarde grondwater S | Tussenwaarde grondwater ½(S+I) | Interventiewaarde grondwater I |
| | mg/kg ds | | | µg/l | | |
| **Metalen** | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 50 | 338 | *625* |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,40 | 3,2 | 6,0 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 20 | 60 | 100 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 15 | 45 | 75 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,050 | 0,18 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 15 | 45 | 75 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 5,0 | 153 | 300 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 15 | 45 | 75 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 65 | 433 | 800 |
| **Aromatische stoffen** | | | | | | |
| benzeen | 0,200 | 0,65 | 1,10 | 0,20 | 15 | 30 |
| tolueen | 0,200 | 16,1 | 32,0 | 7,0 | 504 | 1.000 |
| ethylbenzeen | 0,200 | 55 | 110 | 4,0 | 77 | 150 |
| xylenen (som o-, m-, p-xyleen) | 0,450 | 8,7 | 17,0 | 0,20 | 35 | 70 |
| styreen (vinylbenzeen) | 0,250 | 43,1 | 86 | 6,0 | 153 | 300 |
| naftaleen | - | - | - | 0,010 | 35 | 70 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | - | - | - |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| **Overige stoffen** | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2.595 | 5.000 | 50 | 325 | 600 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

FILENET ID

**Kwaliteitsborging**

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.

Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

# Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

| **Colofon** | | |
|---|---|---|
| Uitvoering: | **Poelsema Veldwerkbureau**<br>De Kampen 19<br>8325 DD Vollenhove<br>Tel: 0527-242000<br>Fax: 0527-241730<br>www.poelsemaveldwerk.nl<br>e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl | Poelsema veldwerkbureau |
| Opdrachtgever: | ARCADIS Nederland BV | |
| Projectnaam: | TenneT 380 KV Noord-West | |
| Projectnummer: | B02032.000377, mastlocatie 694 | |

| **Verantwoording** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *VKB Protocol* | *Naam veldwerker* | *( start )datum* | *Paraaf* |
| Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen | 2001 | J. Uitham | 27-11-2013 |  |
| | 2002 | J. Uitham | 12-12-2013 |  |
| | 2003 | J. Uitham | 27-11-2013 |  |
| | 2018 | | | |
| | *VKB Protocol* | *Omschrijving afwijking* | | |
| Afgeweken van BRL 2000 | 2001 | - | | |
| | 2002 | -GWS > 50 cm verlaagd, belucht bemonsterd | | |
| | 2003 | - | | |
| | 2018 | | | |

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

# 6 Archeologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Archeologisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 694 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP) |
| Gecontroleerd door: | D.G. Bedeaux (ARCADIS) |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@ARCADIS.nl |
| Bevoegd gezag: | Gemeente Bedum<br>Contactpersoon: H. Paap |
| Aanleiding: | Bodemverstorende werkzaamheden mast 694 |
| Archeoregio: | Fries-Gronings kleigebied |
| AMK-terrein: | Niet van toepassing |
| Archis2: | 53945 |

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

**INHOUDSOPGAVE**

Samenvatting
6.1 Inleiding
6.2 Bureauonderzoek
6.3 Veldonderzoek
6.4 Conclusies en aanbevelingen
Literatuur en bronnen
6.5 Bijlagen H6
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Bedum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

**Samenvatting**
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten. Er komen geen historische elementen voor. Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een hoge archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen. Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt aanvullend onderzoek geadviseerd in de vorm van een karterend booronderzoek. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.

## *6.1 Inleiding*

### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

## *6.2 Bureauonderzoek*

### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.
Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. Het archeologisch bureau onderzoek is gebaseerd op VKA 2.0. Voor het kaartmateriaal is dan ook gebruik gemaakt van VKA 2.0. Deze is ouder dan de voor deze mast geldende VKA maar wel representatief. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:
Geomorfologiecode: 1M35
Geomorfologieomschrijving: Vlakte van getij-afzettingen

Bodem volgens bodemkaart:
Bodemcode: kMn43C-V
Bodemomschrijving: Knippoldervaaggronden; zware klei, profielverloop 3

### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen
De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat geen concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)
In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Bedum geldt voor het plangebied de verwachting: middelhoog/hoog. Daarmee geldt een onderzoeksplicht.

### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van vlakte van getij-afzettingen geldt in het plangebied een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen
Voor de periode van de landbouwers bestaat de kans op het voorkomen van nederzettingsresten, bestaande uit resten van bijvoorbeeld woongebouwen, bijgebouwen, (percelerings)greppels en afval/waterput(ten).
Als prospectiekenmerken van de eventueel aanwezige archeologische resten kunnen worden benoemd:

- Een aaneengesloten archeologische laag, gekenmerkt door een afwijkende kleur ten opzichte van de eronder en erboven liggende laag;
- De aanwezigheid van mogelijk antropogene objecten als houtskool, verbrande klei/leem, bot, steen en artefacten (voornamelijk aardewerk en vuursteen) in een matig tot hoge dichtheid (> 40 vondsten groter dan 4 mm per m²) en fosfaat;
- De veronderstelde ligging van de archeologische laag bevindt zich naar verwachting in het klei/veenpakket.

### 6.2.6 Onderzoeksvoorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt allereerst geadviseerd een veldtoets uit te voeren. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van resultaten van de cultuurtechnische boringen. Indien uit de veldtoets blijkt dat de verwachte archeologische laag intact is wordt op grond van de gespecificeerde verwachting de volgende onderzoeksmethode opgesteld (SIKB, 2007; Tol, e.a., 2004):

- Een booronderzoek bestaande uit vijf boringen geplaatst in een driehoeksgrid van 13 x 15 m;
- Boortype: bij zandbodems een Edelmanboor met een diameter van 15 cm. In het geval van kleibodems een Edelmanboor met een diameter van 12 cm en/of een gutsboor met een diameter van 3 cm;
- Waarnemingsmethode: bij zandbodems droog zeven (maaswijdte van 4 mm); analyse van zeefresidu met het blote oog; bij kleibodems snijden met boormes/ brokkelen;
- Boordiepte: tot 30 cm in de C-horizont van de top van de (pleistocene) ondergrond (indien aanwezig) of maximaal 3 m -mv.

## *6.3 Veldonderzoek*

### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

### 6.3.2 Resultaten

Uit de boringen (nr. 69401 t/m 69408) blijkt dat de bodem intact is. In de bodem is het verwachte kleipakket aanwezig.

### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

## *6.4 Conclusies en aanbevelingen*

### 6.4.1 Conclusies

De verwachting uit het bureauonderzoek dat zich in het plangebied een vlakte van getij-afzettingen bevindt is tijdens het verkennende booronderzoek bevestigd. De (middel)hoge archeologische verwachting blijft daarom gehandhaafd.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een karterend booronderzoek uit te voeren. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet. Voordat het vervolgonderzoek kan worden uitgevoerd dient dit advies door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

**Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

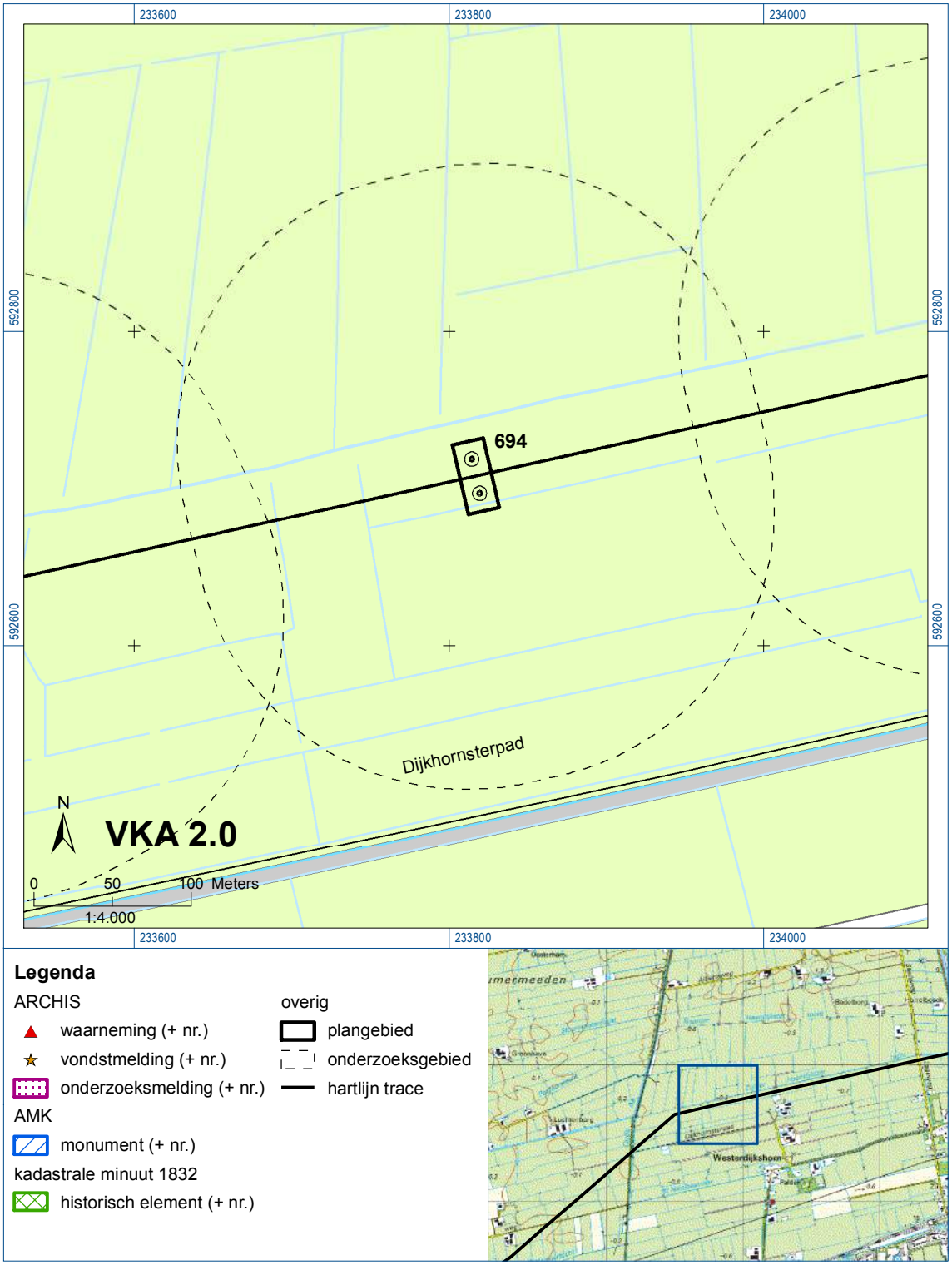
Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

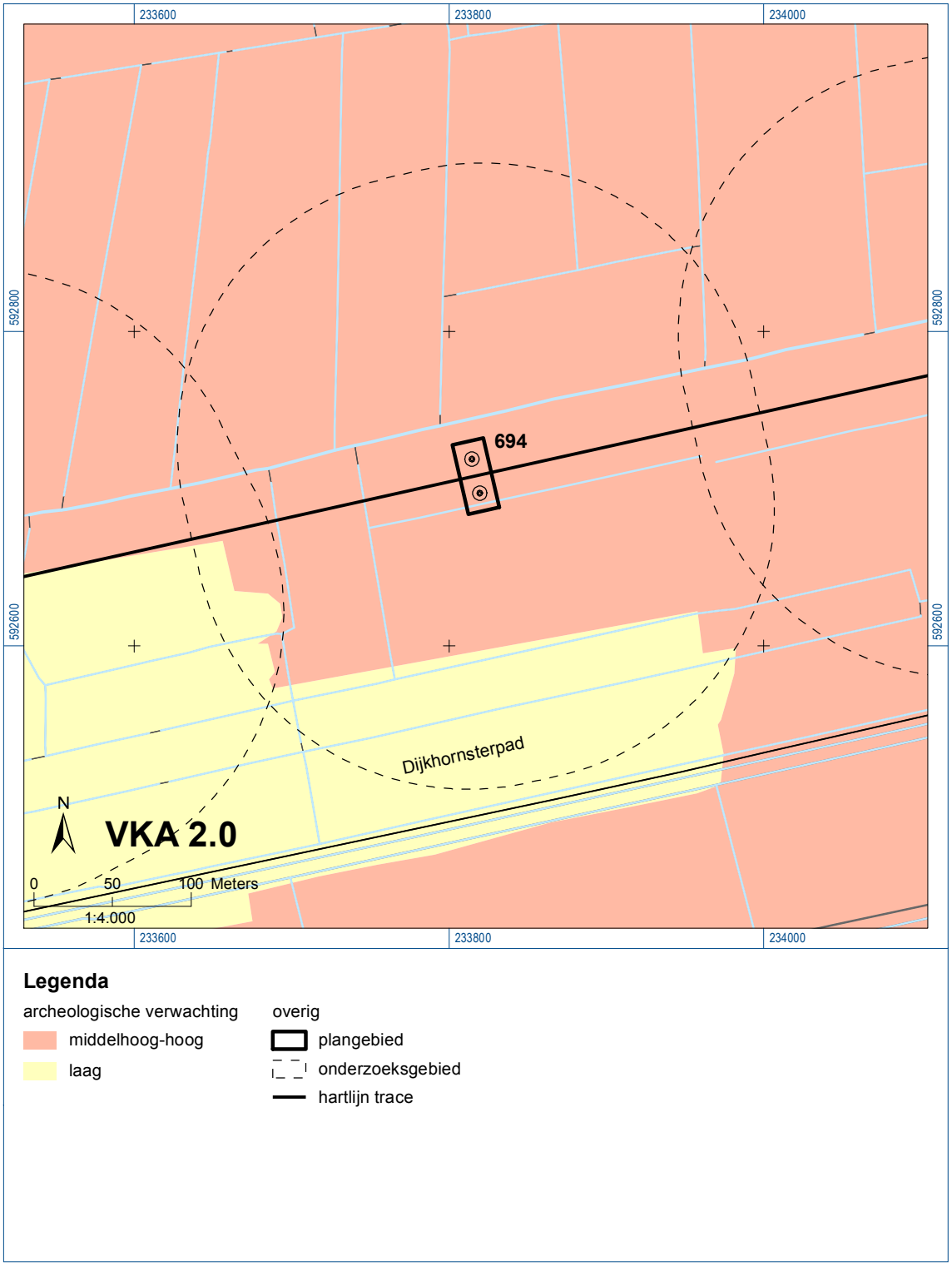
www.archis.nl
www.dinoloket.nl
www.watwaswaar.nl

## *6.5 Bijlagen H6*

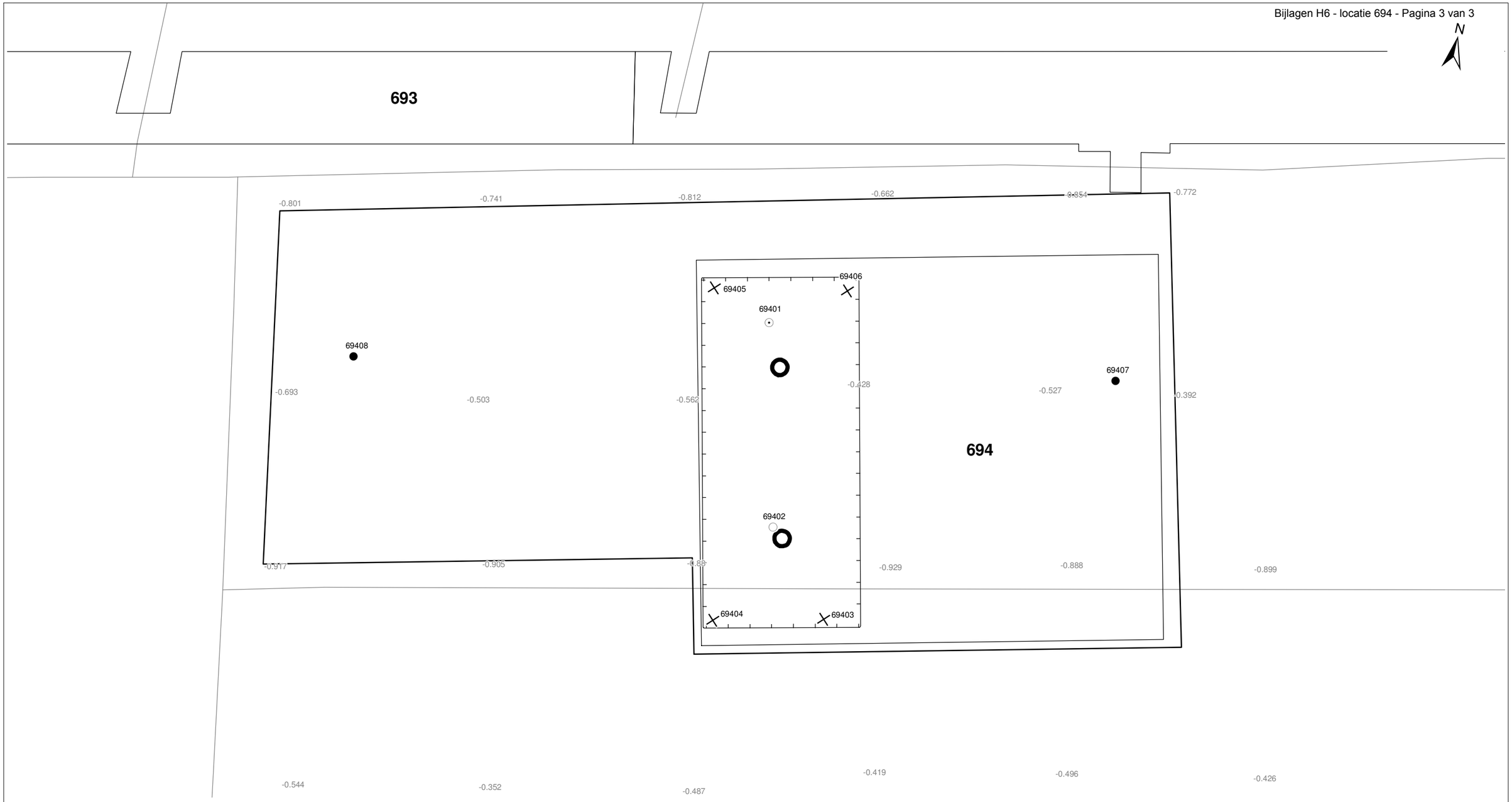
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Bedum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.




*Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.*




*Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.*




## Verklaring

- Werkterrein +bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 5 10 20 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL
ARCHEOLOGIE KAART MAST : **694**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:500 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 694** | WIJZ NR. 1 |

# 7 Explosievenonderzoek

## *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

## *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

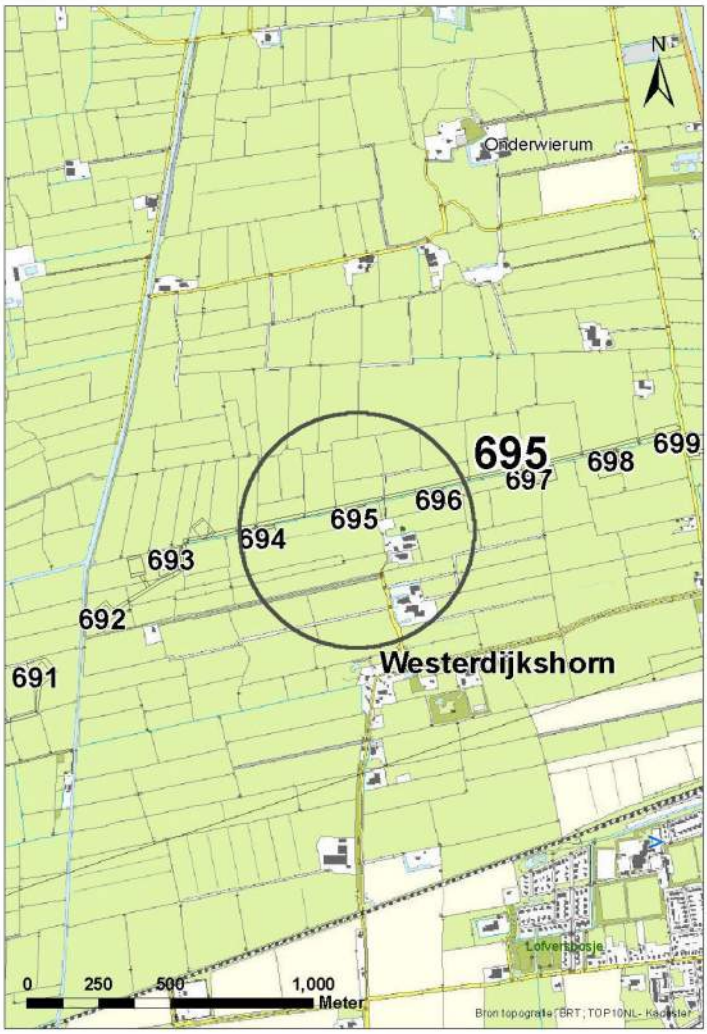
## *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

**Bijlagen**
Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

| | |
|---|---|
| **Project:** | **Noord – West 380 kV** |
| **Deelgebied:** | **1** |
| **Mastenboek:** | **locatie VKA 2.5/ bouwweg VKA 2.5.1** |
| **Mastnummer:** | **695** |
| **x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **234127** |
| **y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **592781** |
| **Gemeente:** | **Bedum** |
| **Datum:** | **16 december 2014** |
| **Versie:** | **1.0** |
| **Organisatie:** | **ARCADIS** |




*Regionale ligging mast 695*

**Verantwoording**

| | |
|---|---|
| Project: | Noord – West 380 kV |
| Deelgebied: | 1 |
| Mastnummer: | 695 |
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Opdrachtgever : | TenneT |
| Uitvoerder: | ARCADIS |

Auteur(s):

| | Onderzoek: |
|---|---|
| Edwin Aldershof | Algemeen |
| Menno Rakhorst | Geohydrologie |
| Maria de Lange | Milieuhygiëne |
| Wouter Ytsma | Archeologie |

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

**INHOUDSOPGAVE**

1 Algemeen ....1-4
1.1 Inleiding ....1-4
1.2 Normen ....1-5
1.3 Afkortingen en begrippen ....1-5
1.4 Bijlagen H1 ....1-9
2 Cultuurtechnisch onderzoek ....2-10
3 Geohydrologisch onderzoek ....3-11
3.1 Inleiding ....3-12
3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden ....3-12
3.3 Algemene beschrijving tracé ....3-12
3.4 Bemaling ....3-15
3.5 Effecten grondwater ....3-20
3.6 Uitvoeringstechnische aspecten ....3-20
3.7 Samenvatting ....3-20
3.8 Bijlagen H3 ....3-21
4 Grondmechanisch onderzoek ....4-22
4.1. Inleiding ....4-23
4.2. Uitzetten en waterpassen ....4-23
4.3. Sonderen ....4-23
4.4. Onderzoeksresultaten ....4-24
5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) ....5-25
5.1 Inleiding ....5-26
5.2 Vooronderzoek ....5-26
5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek ....5-28
5.4 Resultaten veldonderzoek ....5-29
5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek ....5-30
5.6 Evaluatie ....5-31
5.7 Bijlagen H5 ....5-32
6 Archeologisch onderzoek ....6-33
6.1 Inleiding ....6-34
6.2 Bureauonderzoek ....6-34
6.3 Veldonderzoek ....6-36
6.4 Conclusies en aanbevelingen ....6-36
6.5 Bijlagen H6 ....6-37
7 Explosievenonderzoek ....7-38
7.1 Inleiding ....7-38
7.2 Uitvoering ....7-38
7.3 Resultaten ....7-38

# 1 Algemeen

## *1.1 Inleiding*

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.
Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.
Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 695 in deelgebied 1 in de gemeente Bedum. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 $m^2$ met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 $m^2$;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 288 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek;
- Geohydrologisch onderzoek;
- Grondmechanisch onderzoek;
- Milieuhygiënisch onderzoek;
- Archeologisch onderzoek;
- Explosievenonderzoek.

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

<u>Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)</u>
Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

***Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens***

| | |
|---|---|
| Adres locatie | Westerdykshorn, Bedum |
| Gemeente | Bedum |
| Kadastrale gegevens locatie | Kadastrale gemeente Bedum, sectie M, nummer 223 |
| Eigenaar locatie | Dhr. I.M. Oostinga |
| Coördinaten | X 234127; Y 592781 |
| Afmeting fundering locatie 695 | 20 m x 40 m |
| Huidig gebruik | Grasland |
| Landschap | Zeekleigebied |
| Maaiveldniveau | Gemiddeld -0,53 m NAP |

## *1.2 Normen*

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond- , grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## *1.3 Afkortingen en begrippen*

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

*Afkortingen:*

| | |
|---|---|
| AG | Actuele Grondwaterstand |
| AMK | Archeologisch MonumentenKaart |
| ARCHIS | Archeologisch Informatie Systeem |
| GFT | Gesloten front boortechniek |
| GWS | Grondwaterstand |
| GHG | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand |
| GLG | Gemiddeld Laagste Grondwaterstand |
| HDD | Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring) |
| IKAW | Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden |

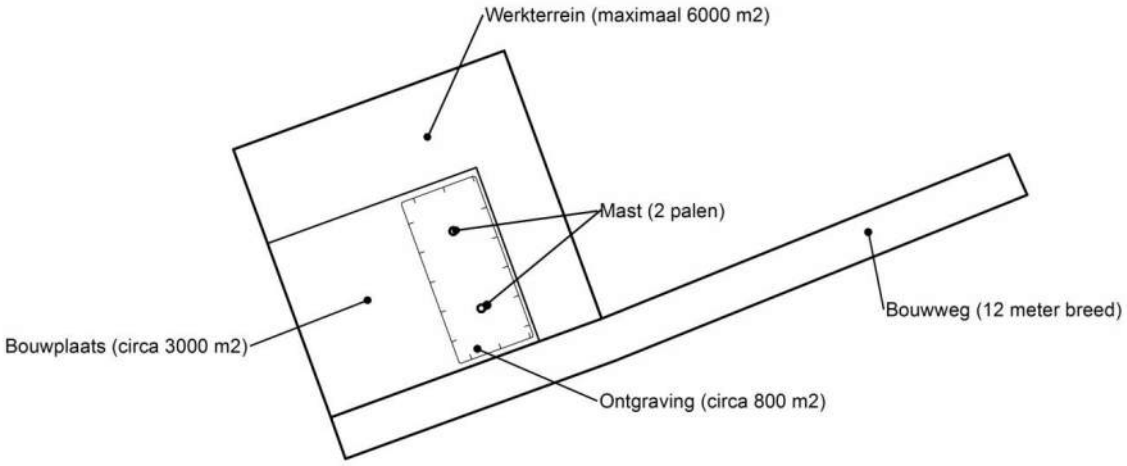
| | |
|---|---|
| KLIC | Kabels en Leidingen Informatie Centrum |
| M -mv | Meters minus maaiveldniveau |
| NAK | Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen |
| NAP | Normaal Amsterdams Peil |
| NVWa | Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit |
| OFT | Open front boortechniek |
| PBT | Pneumatische boortechniek |
| RCE | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed |
| SIKB | Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer |

*Begrippen:*

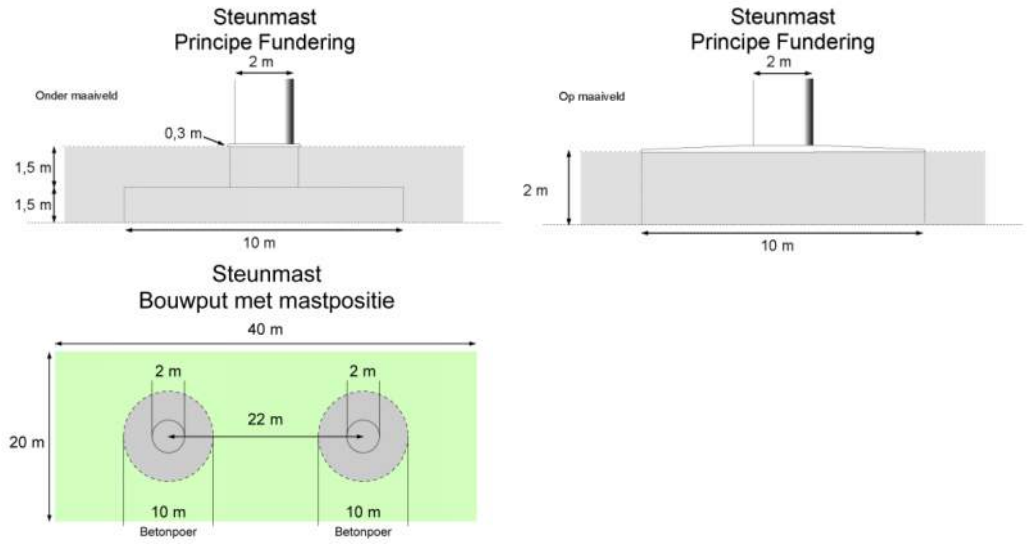
| | |
|---|---|
| 5 cm verlagingsprofiel | Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt. |
| A-laag/Teelaardelaag | De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus. |
| B-laag | Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt. |
| Backfill | Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal). |
| Bi-pole mast | Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten. |
| Bouwput | Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwterrein | Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwweg | Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein. |
| Cultivateren | Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt. |
| C-laag | Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt. |
| Deepwell | Een deepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen. |
| Drooglegging | Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak. |
| Frezen | Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt. |
| Geleiders | Hoogspanningsdraden. |
| Grondoverschot | Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest. |
| Grondtekort | Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg. |
| Hoeveelheden | De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs ($m^3$) aangegeven. |

| | |
|---|---|
| Horizontale bronnering | Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodem en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodem, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen. |
| Juklocatie (tijdelijk) | Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken. |
| k-waarde | Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag. |
| kD-waarde | Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m² per dag. |
| Lier- haspellocatie | De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken. |
| Onderzoeksgebied (arch.) | Plangebied plus 175 m voor beter begrip archeologische waarden. |
| Ongeschikte grond | Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse. |
| Onrendabele strook | Zie definitie Overhoek. |
| Ontwateringsdiepte | De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen. |
| Open bemaling | Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dient als spanningsbemaling). |
| Overhoek | Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker. |
| Plangebied (arch.) | Mastlocatie. |
| Permanent grasland | Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland. |
| Portaal | Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders. |
| RD stelsel | Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting. |
| Stijghoogte | Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP). |
| Teelaarde afzetten | Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten. |
| Teelaarde terugzetten | Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is. |
| Verticale bronnering | Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m. |
| Waterbezwaar | Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater. |
| Werkstrook | Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen. |
| Werkterrein | Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing. |
| Zaaien | Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad. |

*Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie*




*Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).*




*Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie*

**Leeswijzer**

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

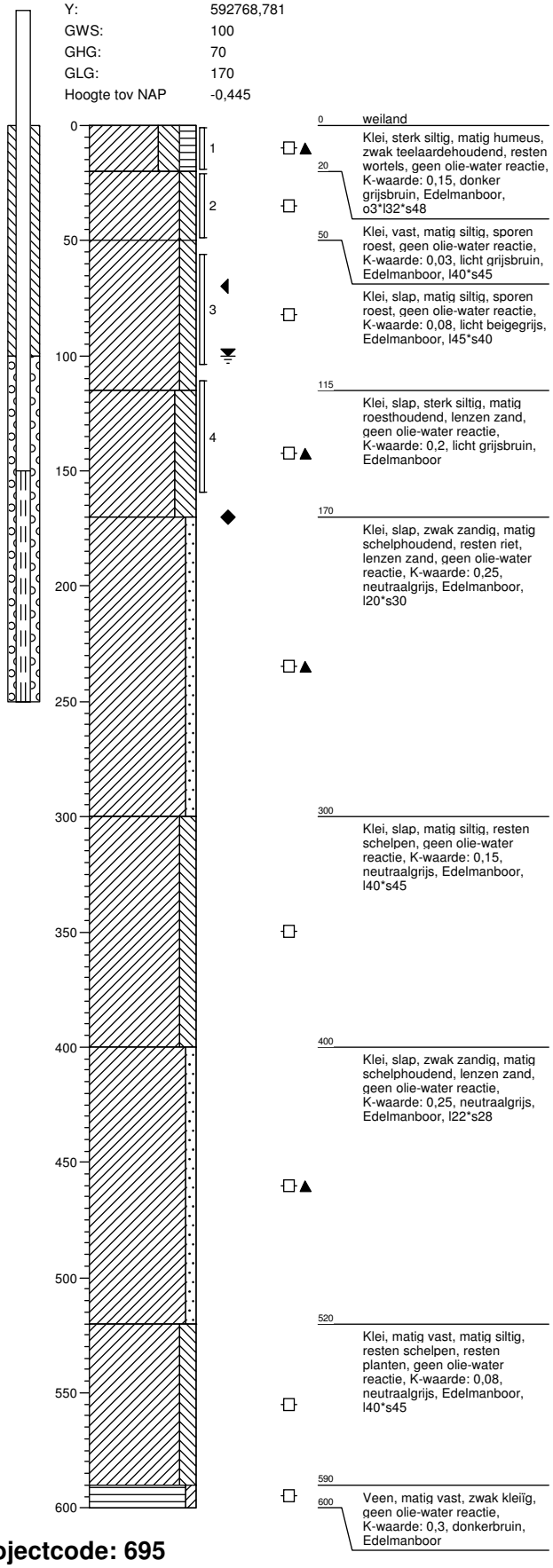
Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.
Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

*1.4 Bijlagen H1*

Bijlage 1-1: Boorprofielen
Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken
Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

## Boring: 69501

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J.Uitham |
| Datum: | 27-11-2013 |
| X: | 234137,924 |
| Y: | 592768,781 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 70 |
| GLG: | 170 |
| Hoogte tov NAP | -0,445 |




0 weiland

20 Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, resten wortels, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, donker grijsbruin, Edelmanboor, o3*l32*s48

50 Klei, vast, matig siltig, sporen roest, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,03, licht grijsbruin, Edelmanboor, l40*s45

Klei, slap, matig siltig, sporen roest, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, licht beigegrijs, Edelmanboor, l45*s40

115 Klei, slap, sterk siltig, matig roesthoudend, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,2, licht grijsbruin, Edelmanboor

170 Klei, slap, zwak zandig, matig schelphoudend, resten riet, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,25, neutraalgrijs, Edelmanboor, l20*s30

300 Klei, slap, matig siltig, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, neutraalgrijs, Edelmanboor, l40*s45

400 Klei, slap, zwak zandig, matig schelphoudend, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,25, neutraalgrijs, Edelmanboor, l22*s28

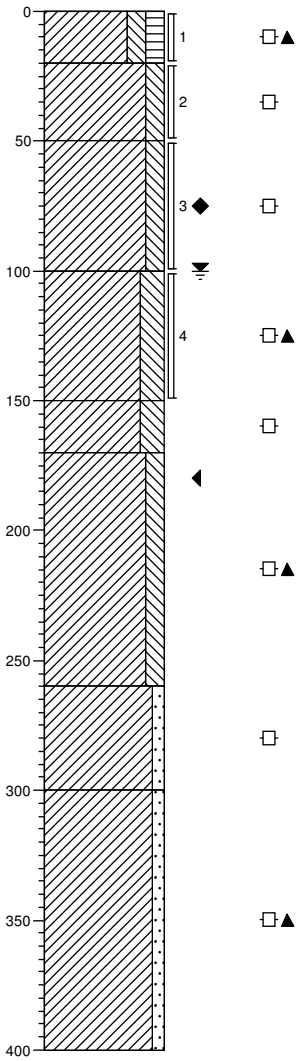
520 Klei, matig vast, matig siltig, resten schelpen, resten planten, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, neutraalgrijs, Edelmanboor, l40*s45

590

600 Veen, matig vast, zwak kleïig, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,3, donkerbruin, Edelmanboor

## Boring: 69502

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J.Uitham |
| Datum: | 27-11-2013 |
| X: | 234133,291 |
| Y: | 592787,257 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 180 |
| GLG: | 75 |
| Hoogte tov NAP | -0,481 |




0 weiland

Klei, matig siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, resten wortels, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, grijsbruin, Edelmanboor, o3*l35*s45

20 Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,03, licht grijsbruin, Edelmanboor, l45*s42

50 Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, groengrijs, Edelmanboor, l45*s40

100 Klei, slap, sterk siltig, sporen roest, lenzen zand, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, neutraalgrijs, Edelmanboor, ll38*s42

150 Klei, matig vast, sterk siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,2, licht grijsbruin, Edelmanboor

170 Klei, matig vast, matig siltig, lenzen zand, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, neutraalgrijs, Edelmanboor, l

260 Klei, slap, zwak zandig, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,25, neutraalgrijs, Edelmanboor, l20*s30

300 Klei, slap, zwak zandig, resten schelpen, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, neutraalgrijs, Edelmanboor, l25*s30

400

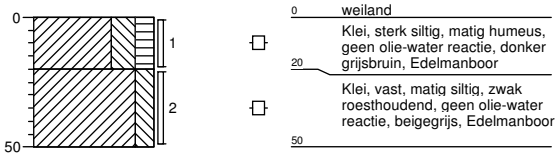
**Projectcode: 695**

**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

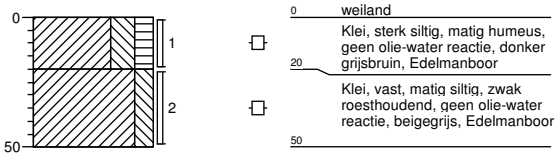
## Boring: 69503

Boormeester : J.Uitham
Datum: 27-11-2013
X: 234122,361
Y: 592797,182
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,513



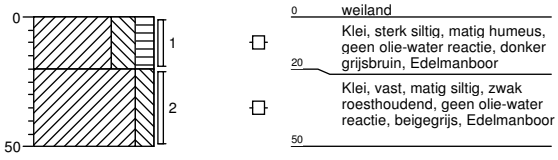

## Boring: 69504

Boormeester : J.Uitham
Datum: 27-11-2013
X: 234139,335
Y: 592801,722
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,455



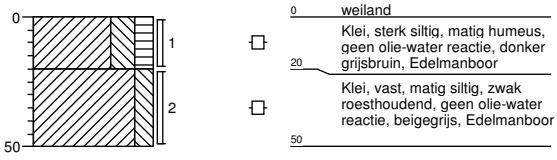

## Boring: 69505

Boormeester : J.Uitham
Datum: 27-11-2013
X: 234147,973
Y: 592762,5
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,406



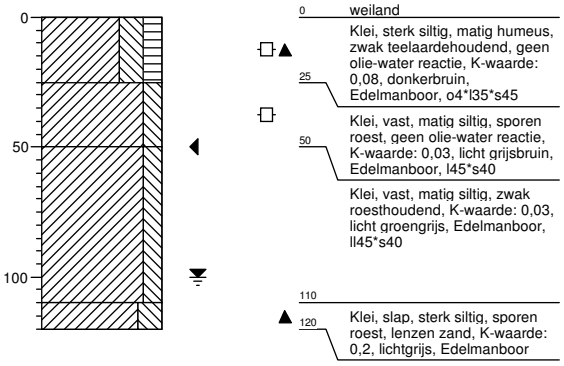

## Boring: 69506

Boormeester : J.Uitham
Datum: 27-11-2013
X: 234130,592
Y: 592758,278
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,414



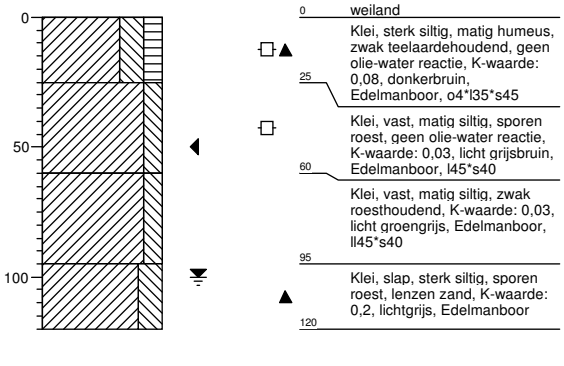
## Boring: 69507

Boormeester : J.Uitham
Datum: 27-11-2013
X: 234113,779
Y: 592760,577
GWS: 100
GHG: 50
GLG:
Hoogte tov NAP -0,464



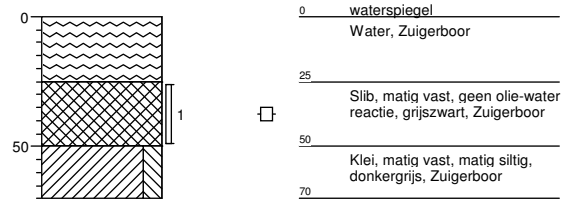

## Boring: 69508

Boormeester : J.Uitham
Datum: 27-11-2013
X: 234165,341
Y: 592798,183
GWS: 100
GHG: 50
GLG:
Hoogte tov NAP -0,536



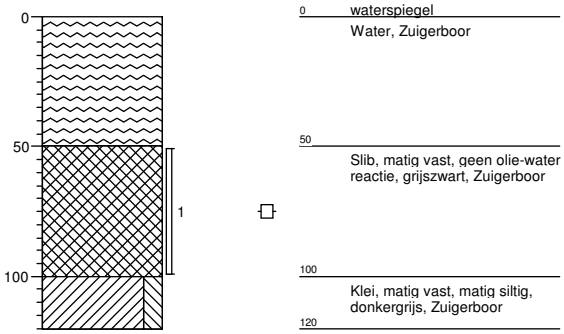

## Boring: 695001bs

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 28-11-2013
X: 234071,2
Y: 592810,862
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -1,738




## Boring: 695002bs

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 28-11-2013
X: 234159,691
Y: 592817,812
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -1,756

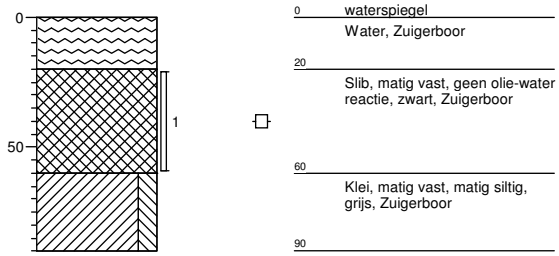



**Projectcode: 695**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

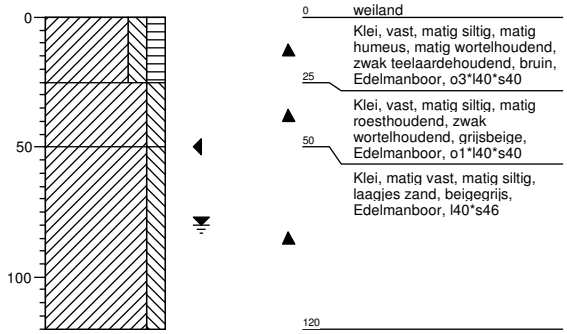
## Boring: 695003bs

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 28-11-2013
X: 234233,924
Y: 592850,896
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -1,742



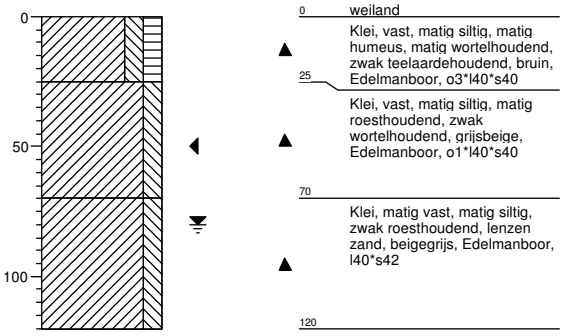

## Boring: 695001b

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 28-11-2013
X: 234074,409
Y: 592811,4
GWS: 80
GHG: 50
GLG:
Hoogte tov NAP -0,683



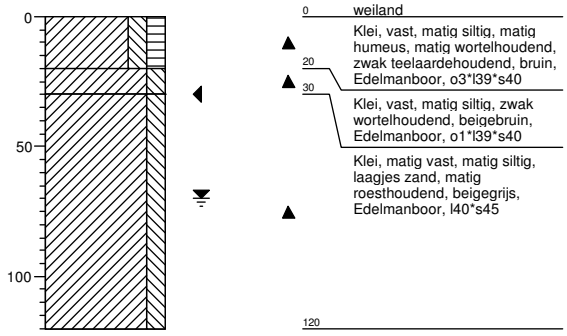

## Boring: 695002b

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 28-11-2013
X: 234118,14
Y: 592820,786
GWS: 80
GHG: 50
GLG:
Hoogte tov NAP -0,737



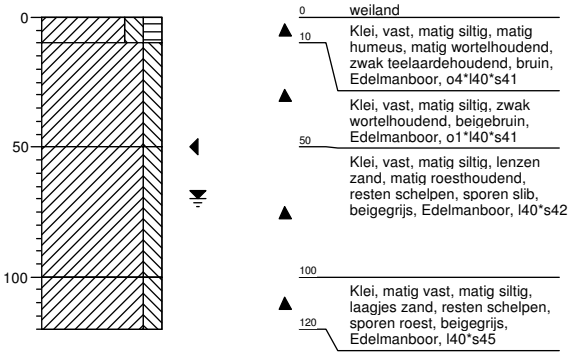

## Boring: 695003b

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 28-11-2013
X: 234167,18
Y: 592830,435
GWS: 70
GHG: 30
GLG:
Hoogte tov NAP -0,543



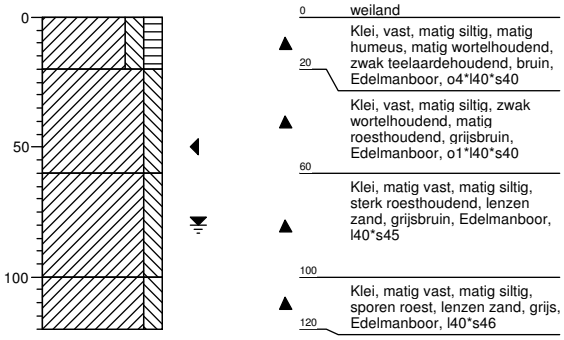
## Boring: 695004b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | johan van der weerd |
| Datum: | 28-11-2013 |
| X: | 234215,717 |
| Y: | 592841,867 |
| GWS: | 70 |
| GHG: | 50 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,451 |



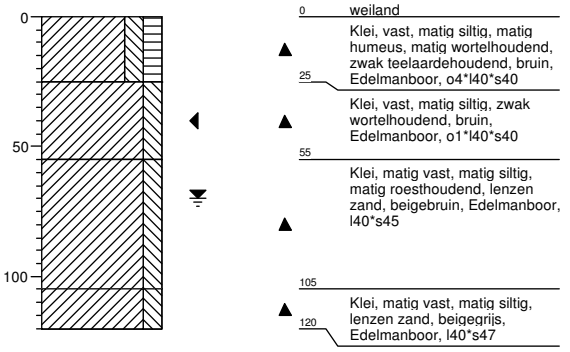

## Boring: 695005b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | johan van der weerd |
| Datum: | 28-11-2013 |
| X: | 234264,972 |
| Y: | 592852,437 |
| GWS: | 80 |
| GHG: | 50 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,595 |



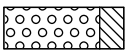

## Boring: 695006b

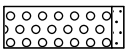
| | |
|---|---|
| Boormeester : | johan van der weerd |
| Datum: | 28-11-2013 |
| X: | 234313,003 |
| Y: | 592863,084 |
| GWS: | 70 |
| GHG: | 40 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,647 |

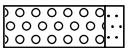


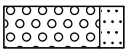
## Legenda (conform NEN 5104)

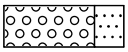
### grind


Grind, siltig

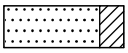

Grind, zwak zandig

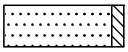

Grind, matig zandig

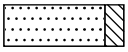

Grind, sterk zandig

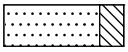

Grind, uiterst zandig

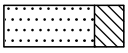
### zand


Zand, kleïig

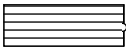

Zand, zwak siltig


Zand, matig siltig

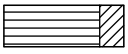

Zand, sterk siltig

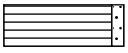

Zand, uiterst siltig

### veen


Veen, mineraalarm

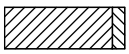

Veen, zwak kleïig

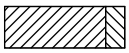

Veen, sterk kleïig

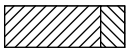

Veen, zwak zandig

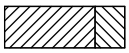

Veen, sterk zandig

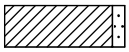
### klei

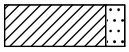

Klei, zwak siltig

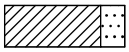

Klei, matig siltig


Klei, sterk siltig

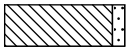

Klei, uiterst siltig


Klei, zwak zandig


Klei, matig zandig

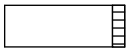

Klei, sterk zandig

### leem

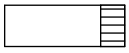

Leem, zwak zandig

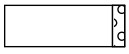

Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen

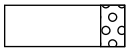

zwak humeus


matig humeus


sterk humeus


zwak grindig


matig grindig


sterk grindig

### geur


geen geur


zwakke geur


matige geur


sterke geur


uiterste geur

### olie


geen olie-water reactie


zwakke olie-water reactie


matige olie-water reactie


sterke olie-water reactie


uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde


>0


>1


>10


>100


>1000


>10000

### monsters


geroerd monster


ongeroerd monster


volumering

### overig


bijzonder bestanddeel


Gemiddeld hoogste grondwaterstand

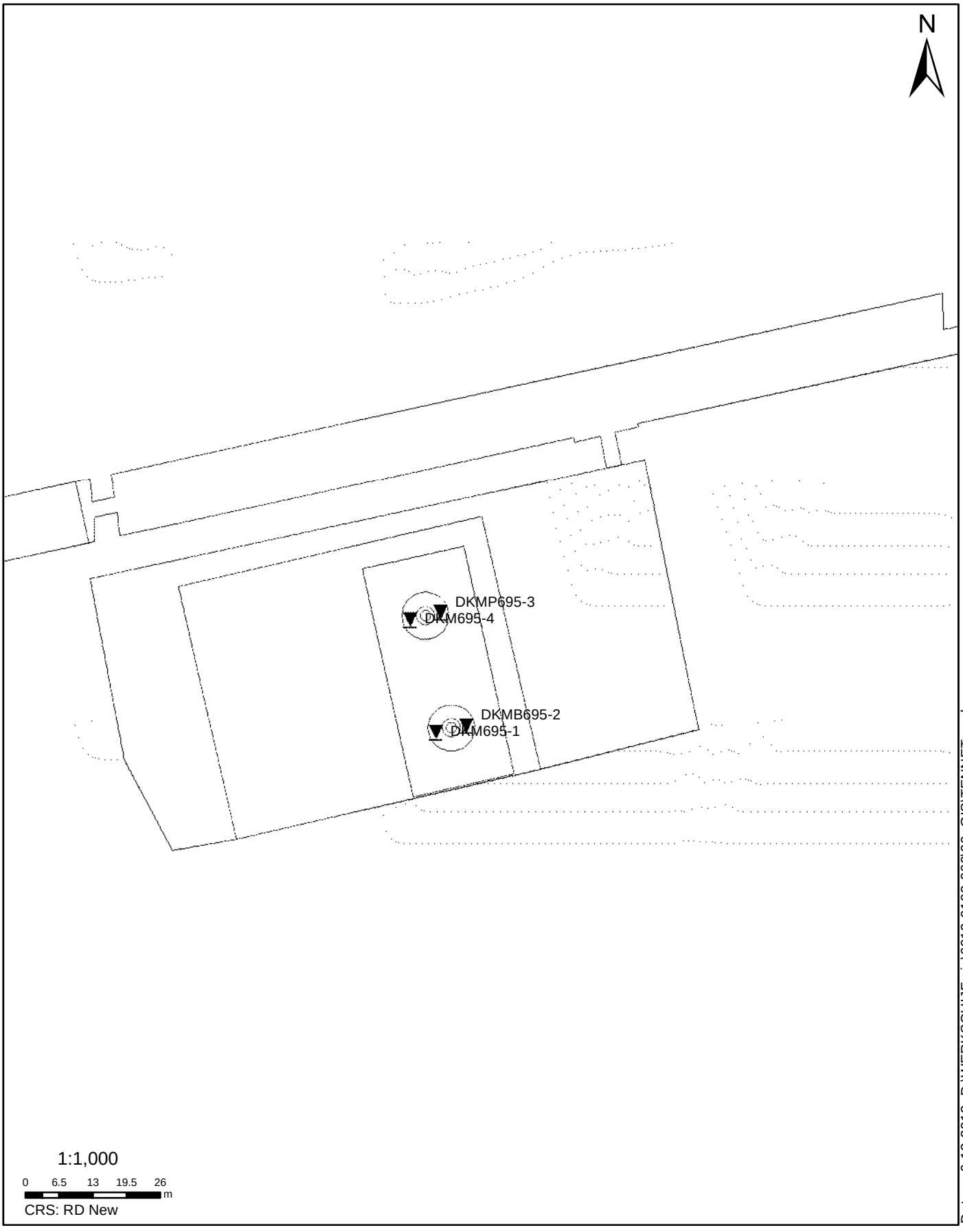

grondwaterstand


Gemiddeld laagste grondwaterstand


slib (NAP hoogte in boorprofiel is bovenkant slib)


water

### peilbuis

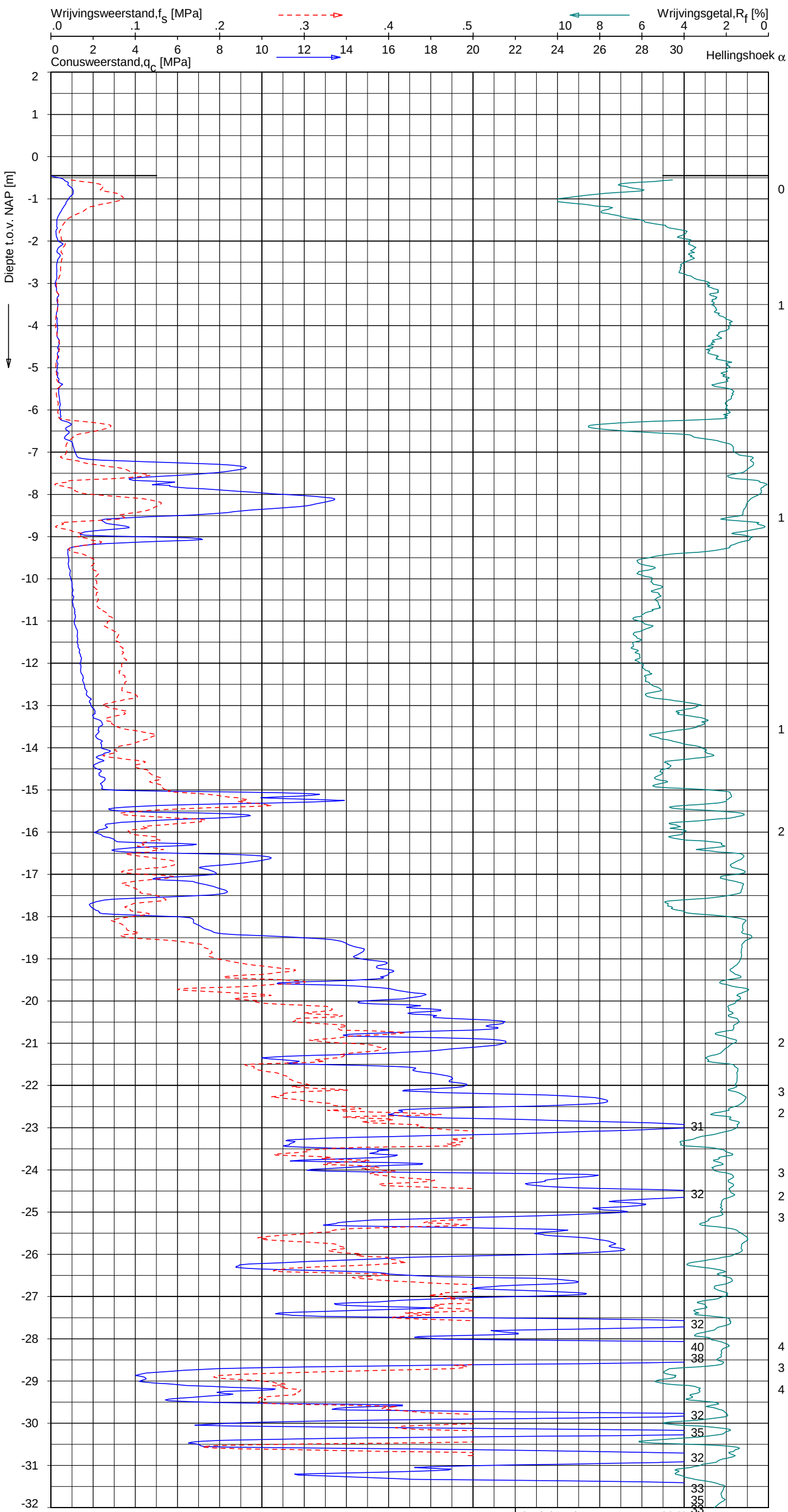



**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 695




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- POTKLEI
- VEEN, organisch materiaal
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- POTKLEI
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- POTKLEI
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig

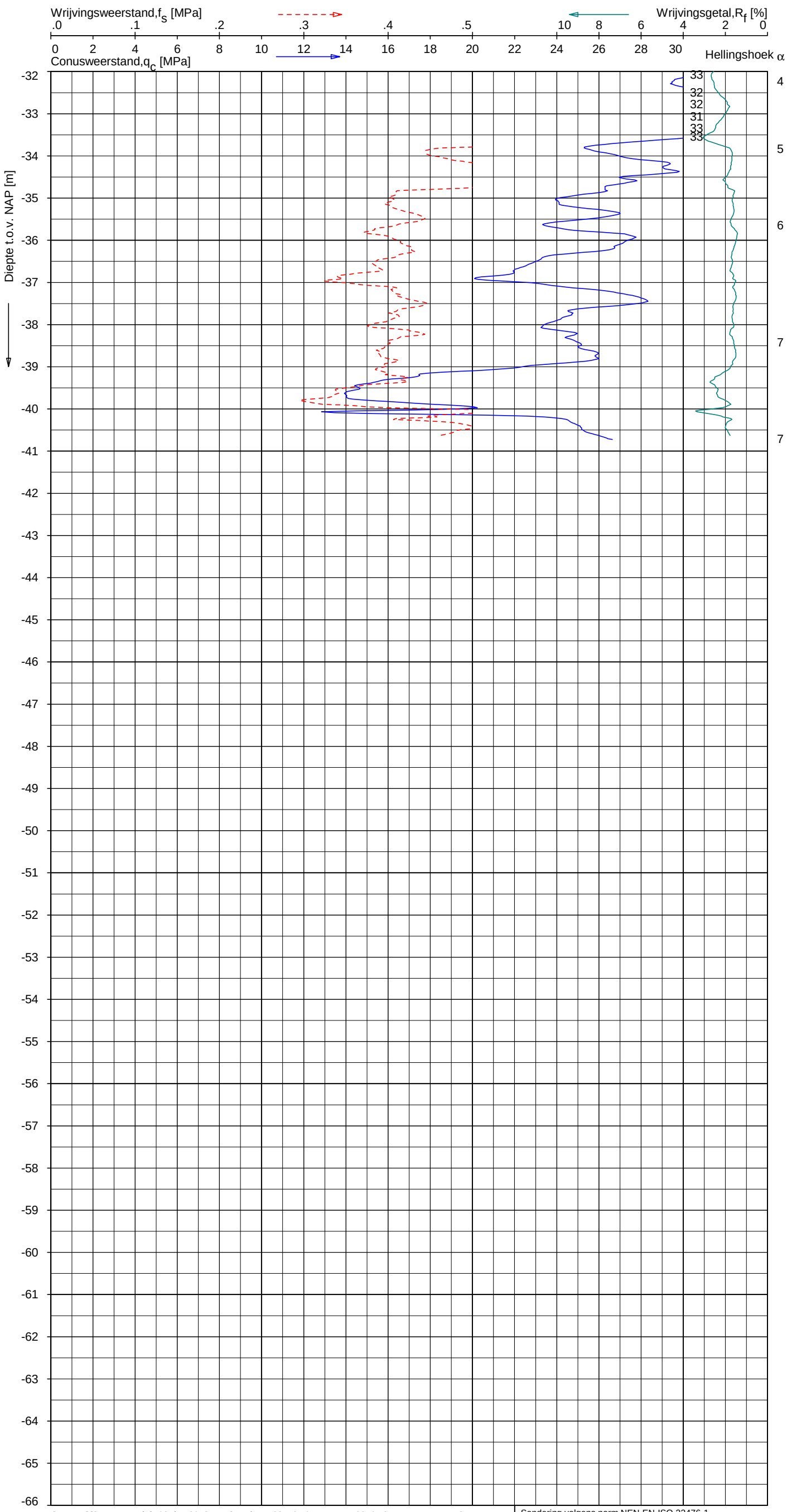
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM695-1

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 12:22:46

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 12:22:47




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig

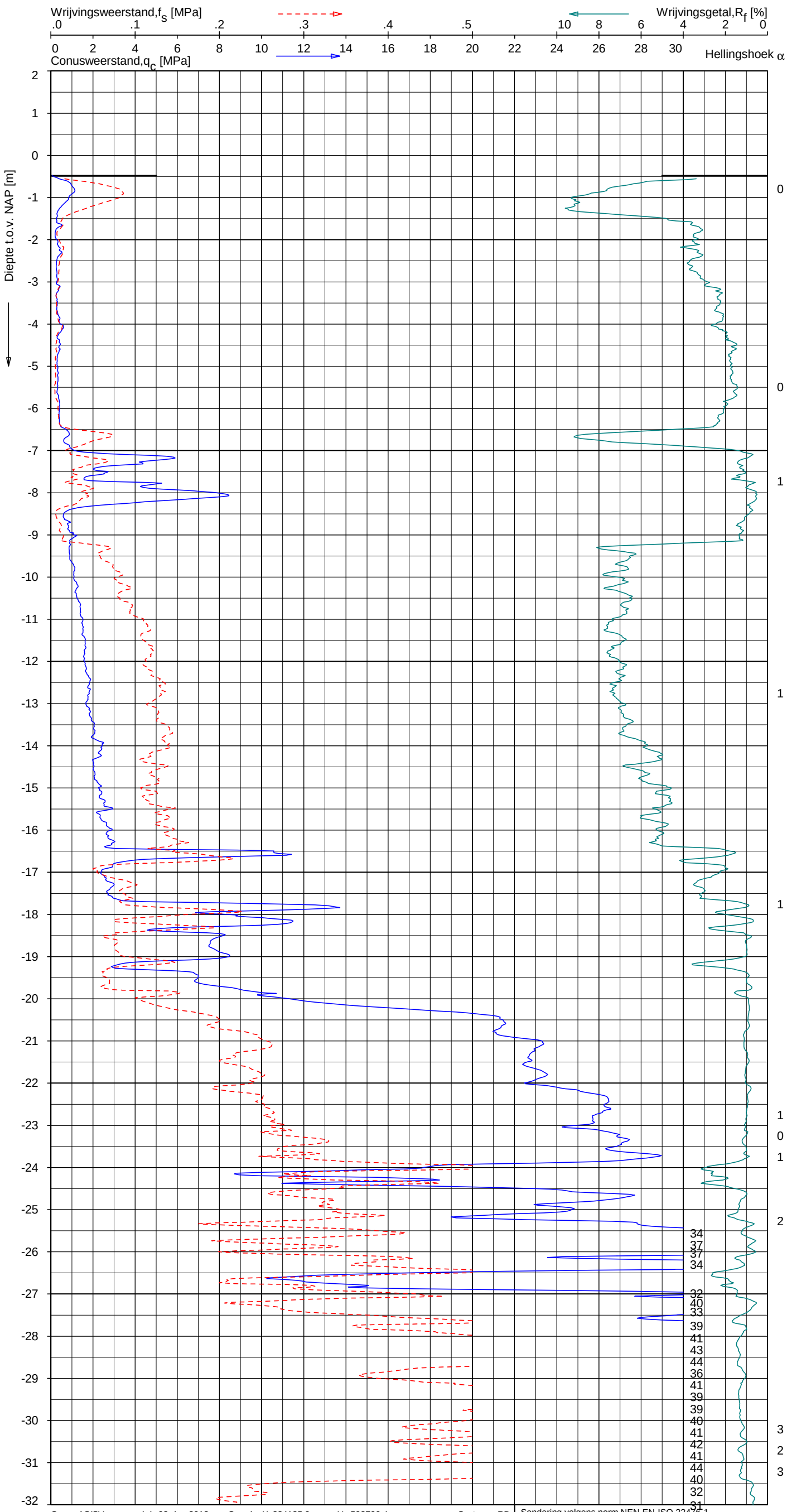
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : AS/SV | d.d. 02-dec-2013 | Coord.: X=234135.0 m | Y= 592767.3 m | Systeem: RD | Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 |
| Get. : NIKKELSJ | d.d. 05-dec-2013 | MV = NAP -0.45 m | Conus: F7.5CKE2HA/B MKII | 1904-0021 | Toepassingsklasse 3. Test type TE1 |
| | | | | | Conustype: $A_c$ = 1510 mm$^2$; $A_s$ = 22860mm$^2$ |

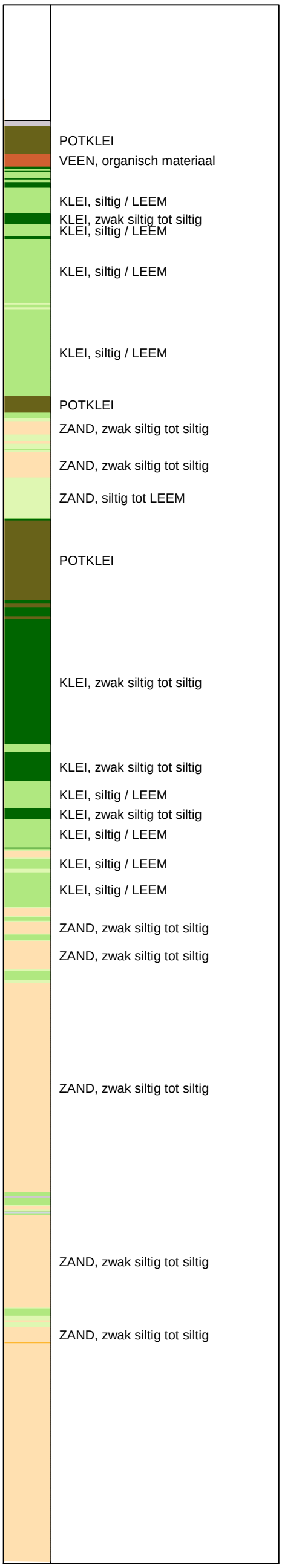
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM695-1

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 12:22:54




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

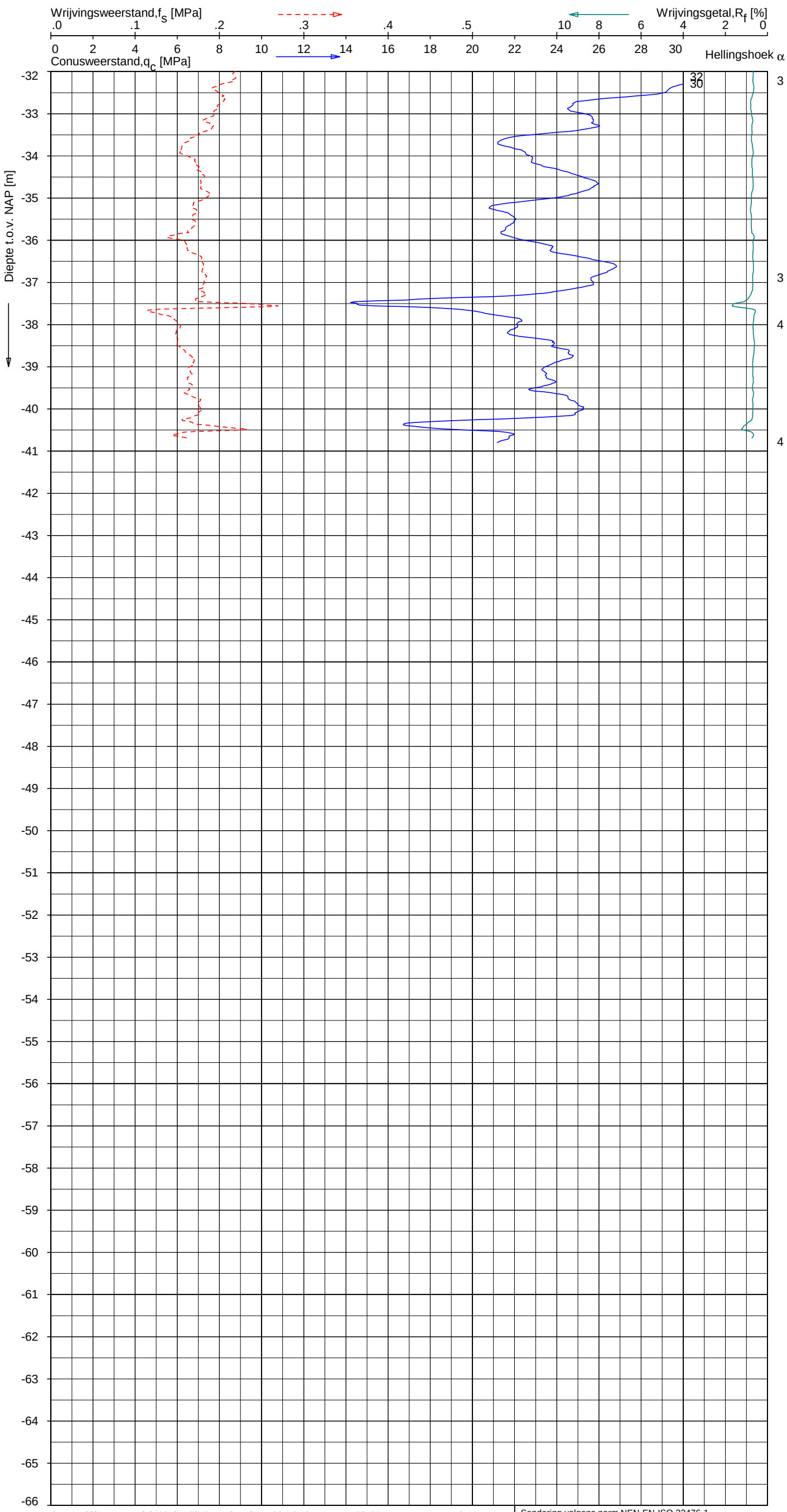
Opg. : AS/SV d.d. 02-dec-2013 Coord.: X=234135.9 m Y= 592790.4 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 05-dec-2013 MV = NAP -0.48 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2502

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP695-3




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : AS/SV d.d. 02-dec-2013 Coord.: X=234135.9 m Y= 592790.4 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 05-dec-2013 MV = NAP -0.48 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2502

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

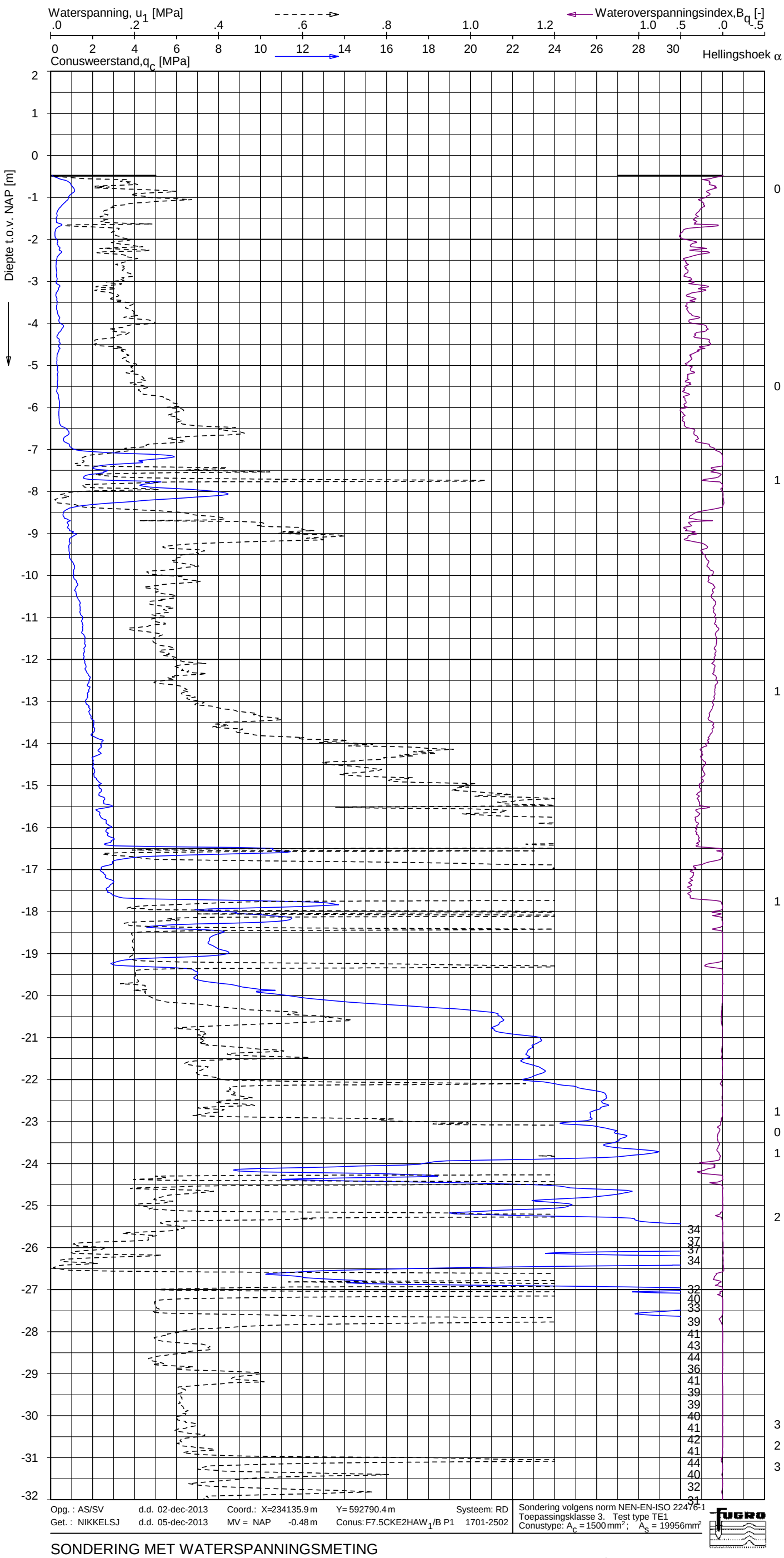
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP695-3

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 12:22:56

6012-0102-000

DKMP695-3 - 2




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- POTKLEI
- VEEN, organisch materiaal
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- POTKLEI
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- POTKLEI
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

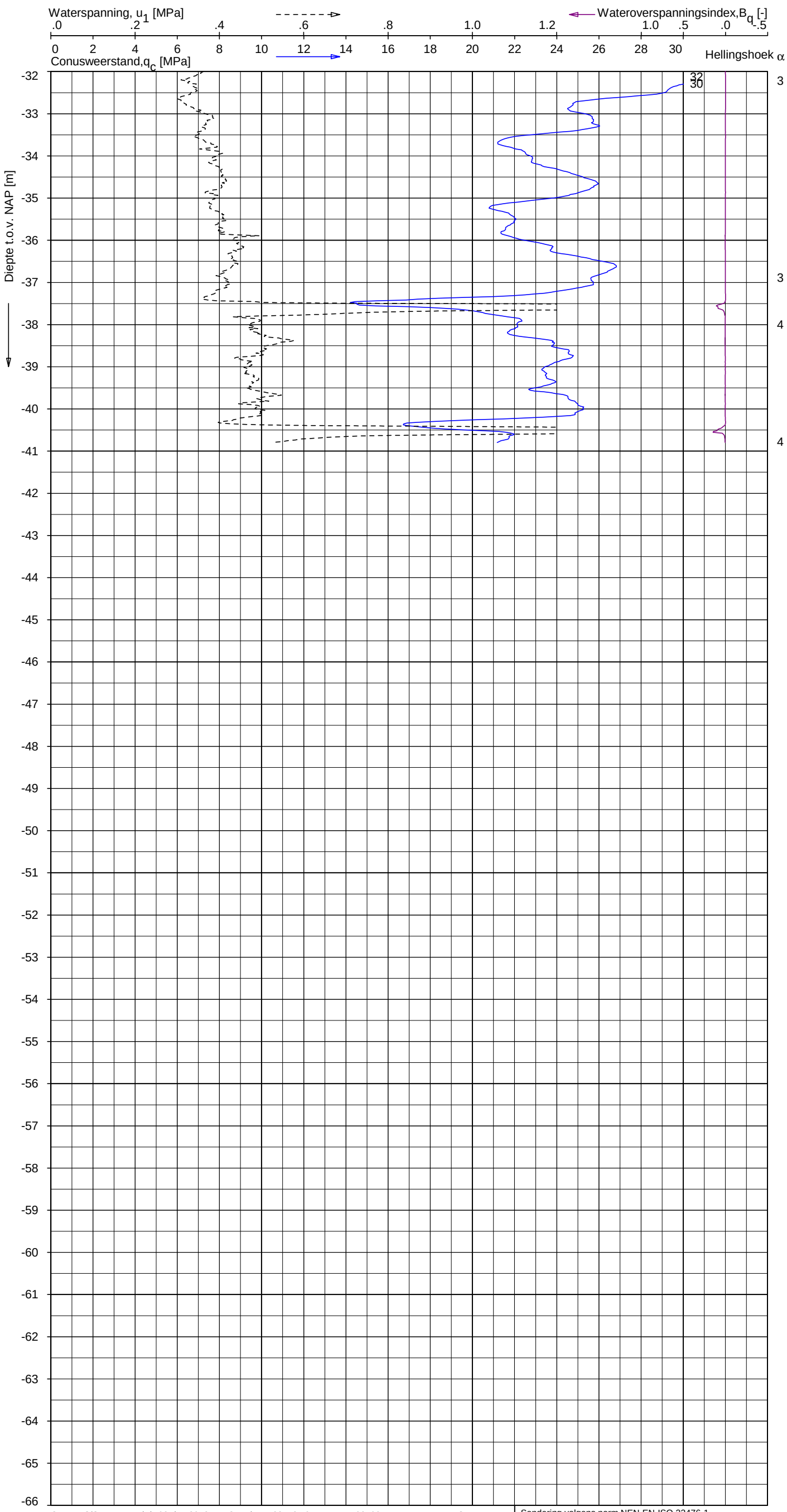
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP695-3

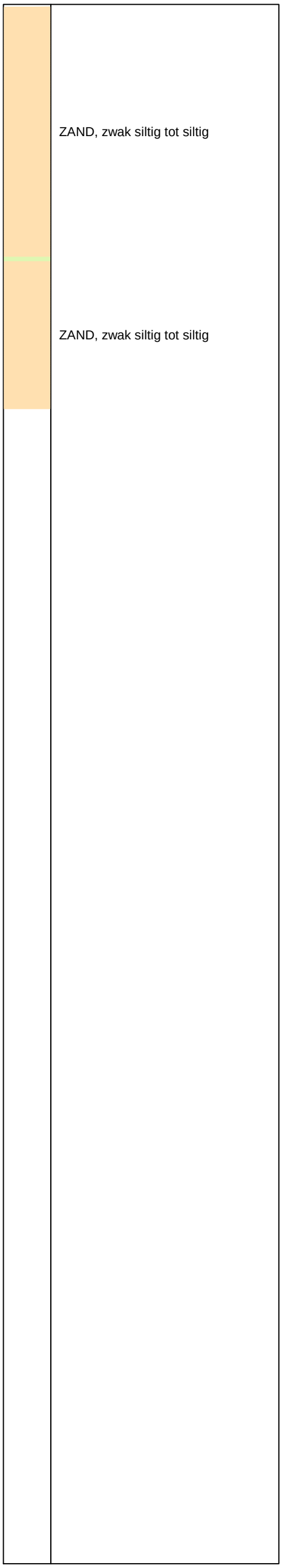
UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-12-05 12:23:55

6012-0102-000

DKMP695-3 - 1




**Indicatieve bodembeschrijving**
**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : AS/SV d.d. 02-dec-2013 Coord.: X=234135.9 m Y= 592790.4 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 05-dec-2013 MV = NAP -0.48 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2502

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

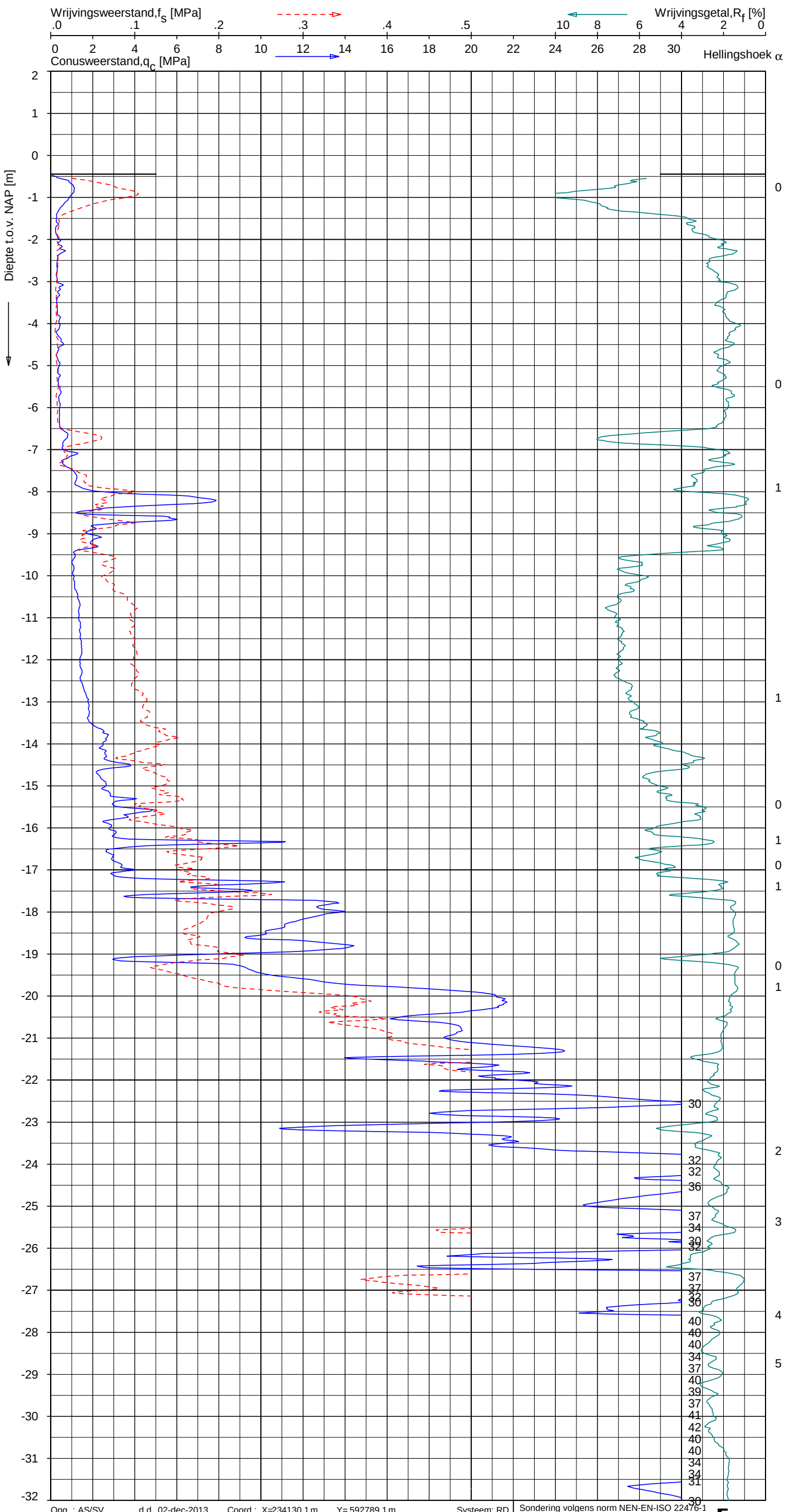
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP695-3

UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-12-05 12:23:56

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 12:22:50




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- POTKLEI
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- POTKLEI
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- POTKLEI
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : AS/SV | d.d. 02-dec-2013 | Coord.: X=234130.1 m | Y= 592789.1 m | Systeem: RD | Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 |
| Get. : NIKKELSJ | d.d. 05-dec-2013 | MV = NAP -0.45 m | Conus: F7.5CKE2HA/B MKII | 1904-0021 | Toepassingsklasse 3. Test type TE1 |
| | | | | | Conustype: $A_c$ = 1510 mm²; $A_s$ = 22860mm² |

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

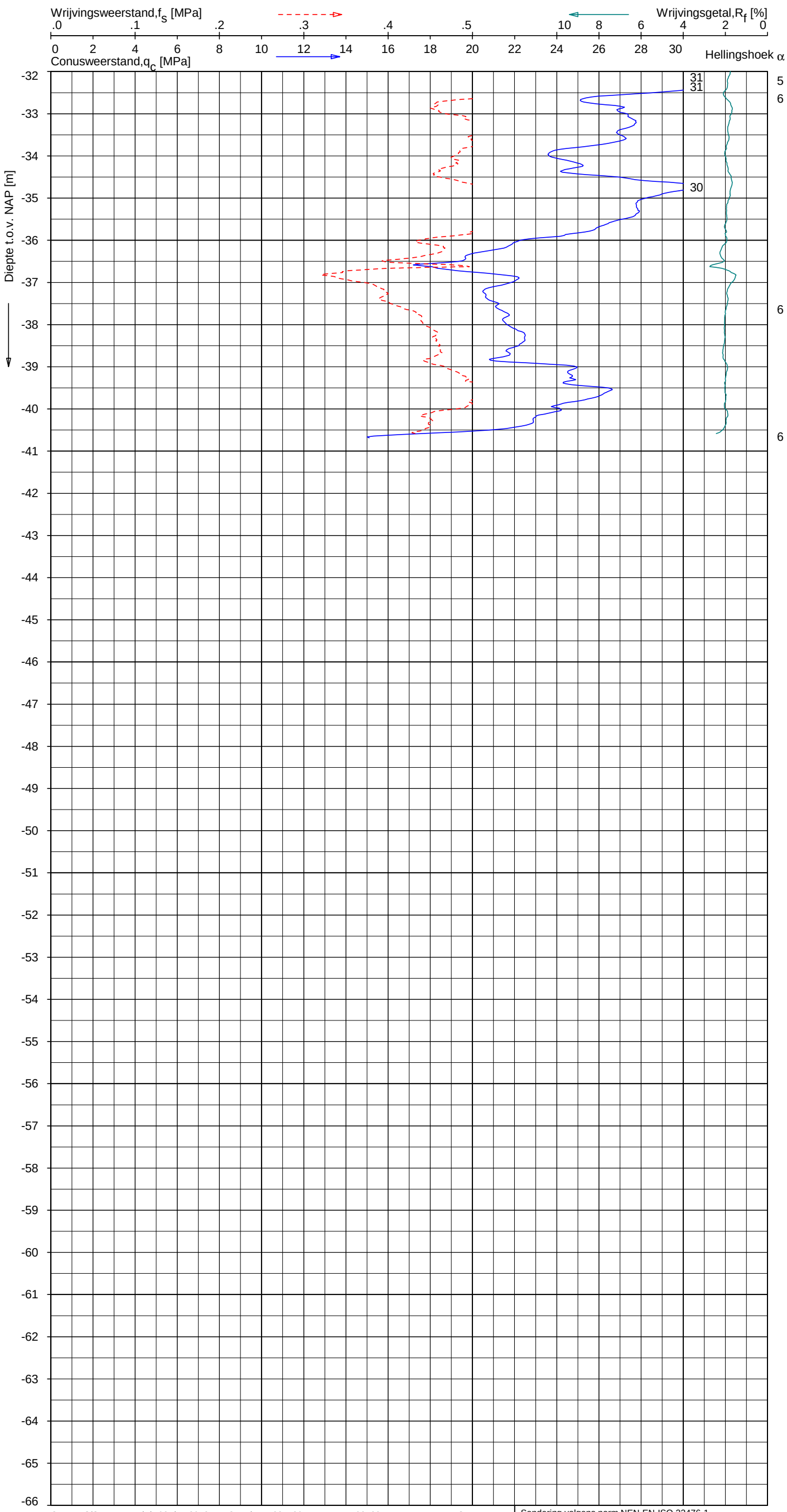
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM695-4

6012-0102-000

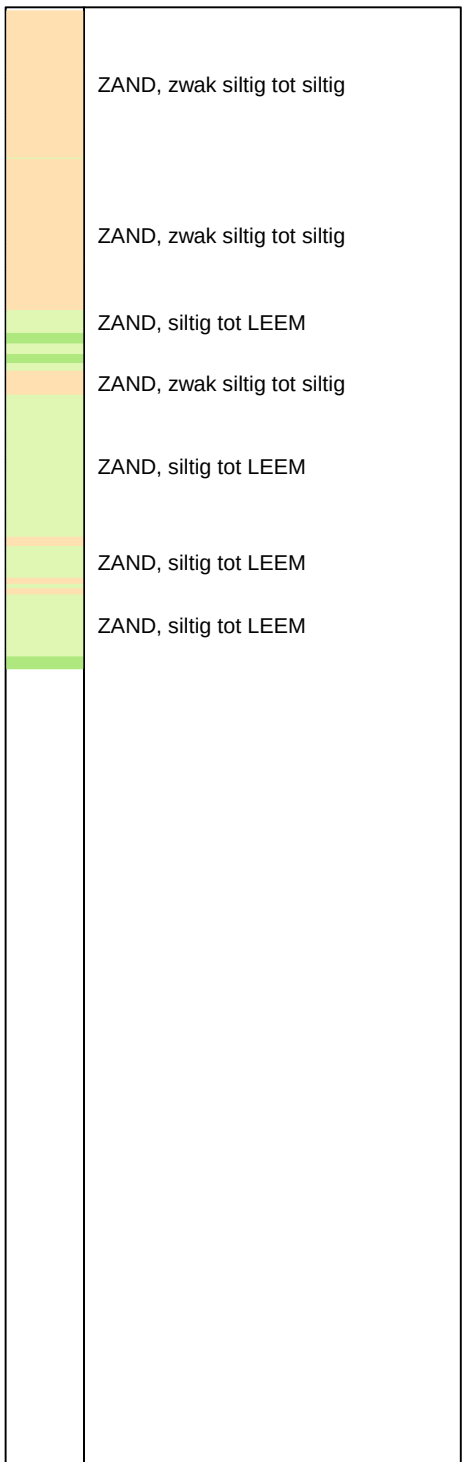
DKM695-4 - 1

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 12:22:51




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : AS/SV | d.d. 02-dec-2013 | Coord.: X=234130.1 m | Y= 592789.1 m | Systeem: RD | Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 |
| Get. : NIKKELSJ | d.d. 05-dec-2013 | MV = NAP -0.45 m | Conus: F7.5CKE2HA/B MKII | 1904-0021 | Toepassingsklasse 3. Test type TE1 |
| | | | | | Conustype: $A_c$ = 1510 mm$^2$; $A_s$ = 22860mm$^2$ |

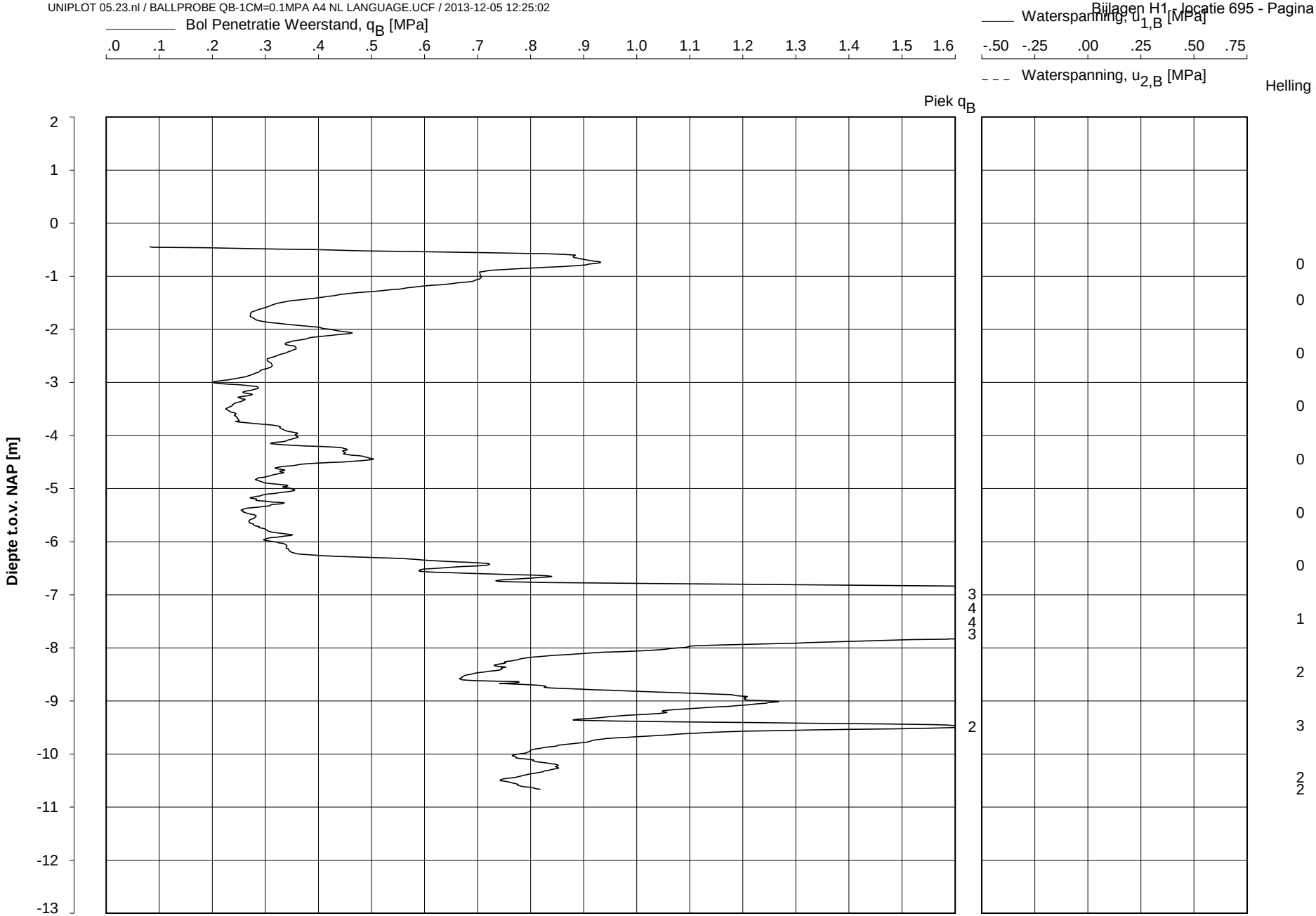
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM695-4

UNIPLOT 05.23.nl / BALLPROBE QB-1CM=0.1MPA A4 NL LANGUAGE.UCF / 2013-12-05 12:25:02

Opdr. nr. 6012-0102-000




Datum uitvoering : 02-Dec-2013
Test tov NAP [m] : -0.45
Coordinaten [m] : X = 234140.9 Y = 592768.6

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB695-2**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

Sond. DKMB695-2

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

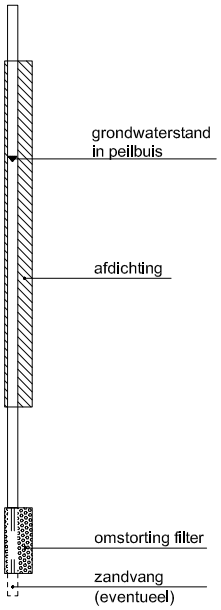
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*

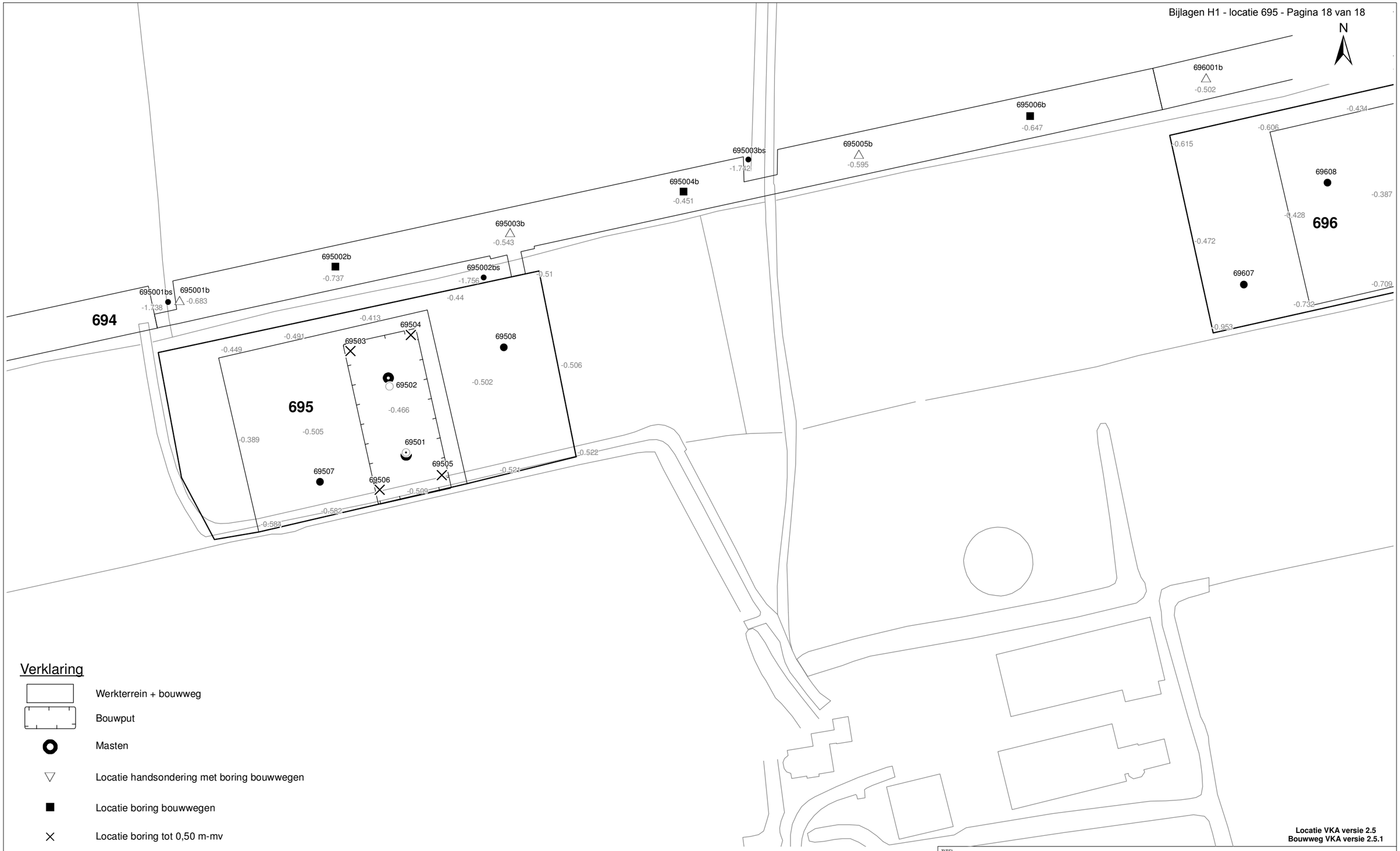



*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **695**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD.: T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER: TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD.: E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU: ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD.: M. van Driel | PAR. | SCHAAL: 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE: 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT: A3 | NUMMER: **Mast nr. 695** | WIJZ NR.: 1 |

# 2 Cultuurtechnisch onderzoek

# 3 Geohydrologisch onderzoek

**Verantwoording**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Geohydrologisch onderzoek: | project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | mastnummer: | 695 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé |
| Gecontroleerd door: | J.B. Helder |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |

Contact: TenneT380kVnw@arcadis.nl

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:
- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

**INHOUDSOPGAVE**

3.1. Inleiding
3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden
3.3. Algemene beschrijving tracé
3.4. Bemaling
3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.7 Bijlagen H3
Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

## *3.1 Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 695. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

## *3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

### 3.2.1 Veldwerkzaamheden

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monstername).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

### 3.2.2 Laboratoriumwerkzaamheden

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof ($O_2$), Ammonium ($NH_4$), Stikstof (N-Kjeldahl), $Fe^{2+}$, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

## *3.3 Algemene beschrijving tracé*

### 3.3.1 Maaiveld

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van -0,53 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (NAP -0,53 m) tot maximale boordiepte uit klei en veen.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.DINOloket.nl aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

***Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw***

| Globale diepte (m NAP) | Samenstelling | Geohydrologische eenheid | Formatie | Doorlatendheid/ weerstand |
|---|---|---|---|---|
| -0,53 tot -6,6 | klei en veen | deklaag | Naaldwijk, Nieuwkoop | 300 dagen |
| -6,6 tot -9,3 | zand | watervoerende laag | Boxtel | 5 tot 20 m/d |
| -9,3 tot -18 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo | 400 dagen |
| -18 tot -40 | zand | watervoerende laag | Peelo | 1 tot 10 m/d |

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -1,75 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,62 m –mv en de GLG op 1,23 m -mv. Bij een maaiveldniveau van -0,53 m NAP komt dit overeen met een GHG van -1,15 m NAP en een GLG van -1,75 m NAP.

De in peilbuis 69501-1 met filterdiepte 1,50 tot 2,50 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van -0,45 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 69501-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 11/27/2013 | 1,00 | -1,45 |
| 12/12/2013 | 0,85 | -1,30 |

*Stijghoogten diepe grondwater*

Op deze locatie is geen diepe peilbuis geplaatst en is in DINOloket in de directe omgeving geen representatief stijghoogteverloop beschikbaar voor de stijghoogte in de te bronneren bodemlaag.

In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

#### 3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het diepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

***Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm***

| **Parameter** | **Eenheid** | **Meetwaarde grondwater ondiep (69501-1-2)** | **Meetwaarde grondwater diep (niet beschikbaar)** | **Meetwaarde oppervlaktewater (69501ow-1-1)** | **Indicatieve norm** |
|---|---|---|---|---|---|
| Filterdiepte | m -mv | 1,5 tot 2,5 | n.b. | n.v.t. | n.v.t. |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | mg/l | 58 | n.b. | 26 | < 50 |
| | | | | | |
| Zuurstof [O] | mg O2/l | 2,5 | n.b. | 9,5 | > 5.0 |
| IJzer [Fe] | mg/l | 0,1 | n.b. | 1,4 | < 5.0 |
| Ammonium (als N) | mg N/l | < 0,05 | n.b. | < 0,05 | < 20 |
| Arseen [As] | µg/l | < 1,5 | n.b. | 4,0 | < 30 |
| Chloride | mg/l | 46 | n.b. | 190 | < 200 |
| Fosfor [P] | mg/l | 0,110 | n.b. | 0,240 | < 1,0 |
| Stikstof (N; volgens Kjeldahl) | mg/l | 1,4 | n.b. | 1,4 | < 20 |
| Sulfaat (opgelost, als S) | mg S/L | 41,0 | n.b. | 28,0 | < 100 |

n.b. = niet beschikbaar

De gehalten, waargenomen in peilbuis 69501-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: droogrest onopgeloste bestanddelen (hierna te noemen zwevende stof), zuurstof.

Het te lozen grondwater heeft voor zwevende stof een hogere waarde en voor zuurstof een lagere waarde ten opzichte van de indicatieve lozingsnormen en ten opzichte van het ontvangende oppervlaktewater. De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende:
Verhogen van de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten.
Hoge concentratie zwevende stoffen (droogrest onopgeloste bestanddelen) kan verlaagd worden door middel van een filter.

## *3.4 Bemaling*

### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20 x 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,0 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

#### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r.4.\pi.kD}{W(u)}$$

met Sr = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
kD = transmissiviteit (m2/d)
W(u) = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4.kD.t} \text{ (-)}$$

met r = straal bouwput (m)
S = bergingscoëfficiënt (-)
t = tijd (d)

W(u) : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0{,}5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \ldots$$

*De Glee*
Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Spanningsbemaling*
De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:
- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda$ > 3D.

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s.2.\pi.kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
$K_0$ (r/$\lambda$) = Besselfunctie
r = straal van de bouwput
$\lambda$ = spreidingslengte = $\sqrt{k * D * c}$
k = doorlatendheid
D = dikte aquifer
c = weerstand aquitard

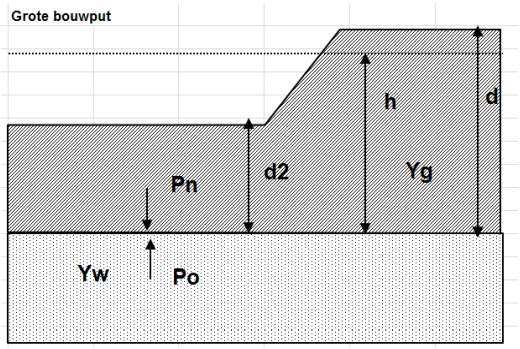
3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

Vf = Pn/Po = d2 * Yg / h*Yw

Waarin:

Vf veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
Pn neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m2);
Po opwaartse druk (waterspanning) (kN/m2);
d2 dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
Yg gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m2);
Yw gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m2);
h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.




***Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.***

| | uitgangspunten | | | | aandeel bodem | | | | evenwichtsberekening | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mast | d2 [m] | d [m] | h [m] | Yw | veen [10] | klei [14] | zand [18] | Yg | Pn [kN] | Po [kN] | Yf <1,2 | verlaging stijghoogte [m] |
| 695 | 3,1 | 6,1 | 5,8 | 9,8 | 0,1 | 0,9 | 0,0 | 13,6 | 42,2 | 56,8 | Ja | 2,2 |

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Yf) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Ja” aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 2,2 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:

- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 54,0 $m^2$/dag en een dikte van 2,70 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen

variëren tussen 5,0 m/dag en 20,0 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

*Deklaag*

Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 2,9 m is het totaal benodigd debiet berekend op 19,5 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 2,3 is het totaal benodigde debiet berekend op 13,5 m³/uur.

*Spanningbemaling*

Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 2,2 m het totaal benodigd debiet berekend op 26,3 m³/uur.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 45,8 m³/uur en bij GLG 28,8 m³/uur.

*Waterbezwaar*

De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 30837 m³ bij GHG en 19396 m³ bij GLG.
Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

3.4.3 Bemalingswijze

Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket

In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 85 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 170 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

***Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 85 | 170 |
| 0,10 m | 75 | 140 |
| 0,20 m | 65 | 110 |
| 0,5 m | 50 | 70 |
| 1,0 m | 40 | 45 |

Het invloedsgebied overlapt met dat van de naastgelegen masten. De verlaging in het overlappende gebied is de som van de afzonderlijke verlagingen. Voor deze mastlocatie leidt dat niet tot extra risico of toename in waterbezwaar.

### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Op de rand van het maximale invloedsgebied is bebouwing(afstand 120 m en een verlaging van circa 0,2 m) aanwezig (zie afbeelding 3.1) en een riool (afstand 150 m met een verlaging van circa 0,1 m). Deze objecten bevinden zicht binnen het verlagingscontour waar de verlaging boven de GLG blijft. Daarom worden hier geen zettingen verwacht.

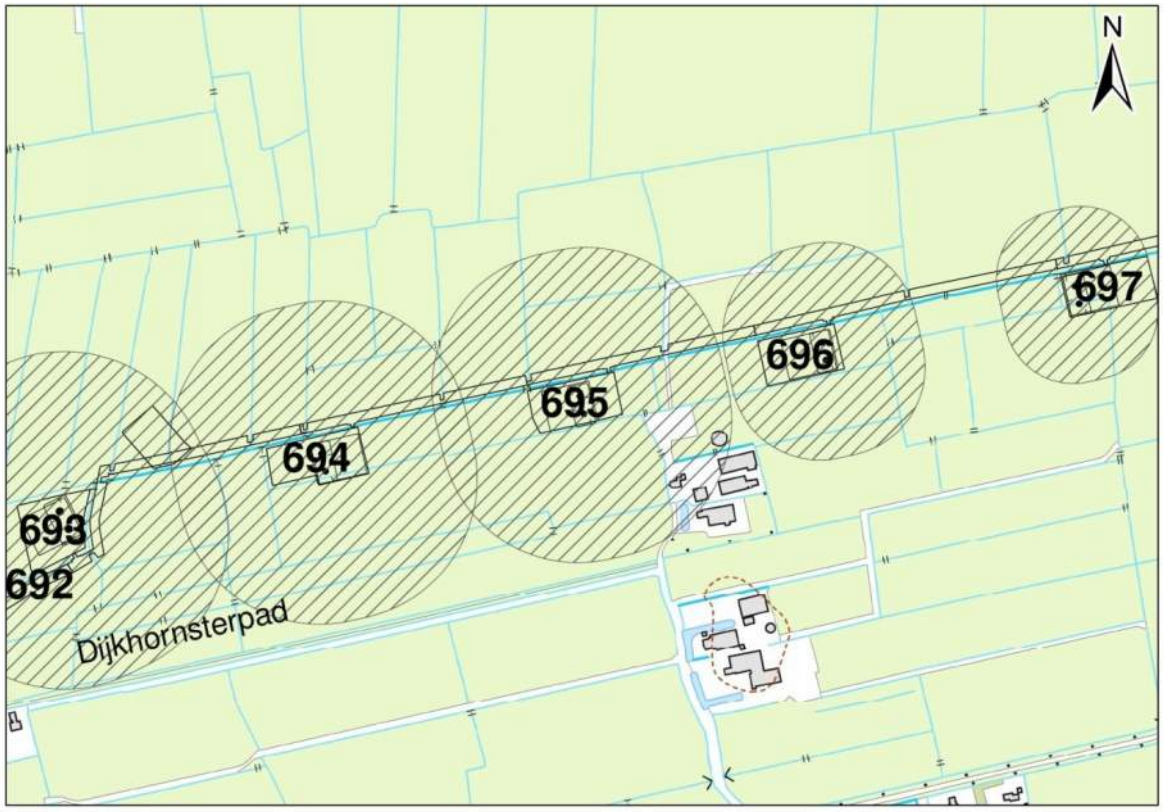
Droogteschade voor landbouw
Het invloedsgebied van de bemaling is gelegen in een gebied met agrarisch grondgebruik. Als gevolg van de verlaging van de grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de eigenaar.

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Grondwaterbeschermingsgebieden
De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen grondwaterbeschermingsgebied.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:
- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

***Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond** (Bron: top10NL-Kadaster)*




*3.5 Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 695 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

3.5.1 Zettingen
3.5.2 Droogteschade landbouw
3.5.3 Droogteschade natuur
3.5.4 Verontreinigingen
3.5.5 Archeologie
3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

*3.6 Uitvoeringstechnische aspecten*

3.6.1 Technische principes bemaling
3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
3.6.3 Monitoring

*3.7 Samenvatting*

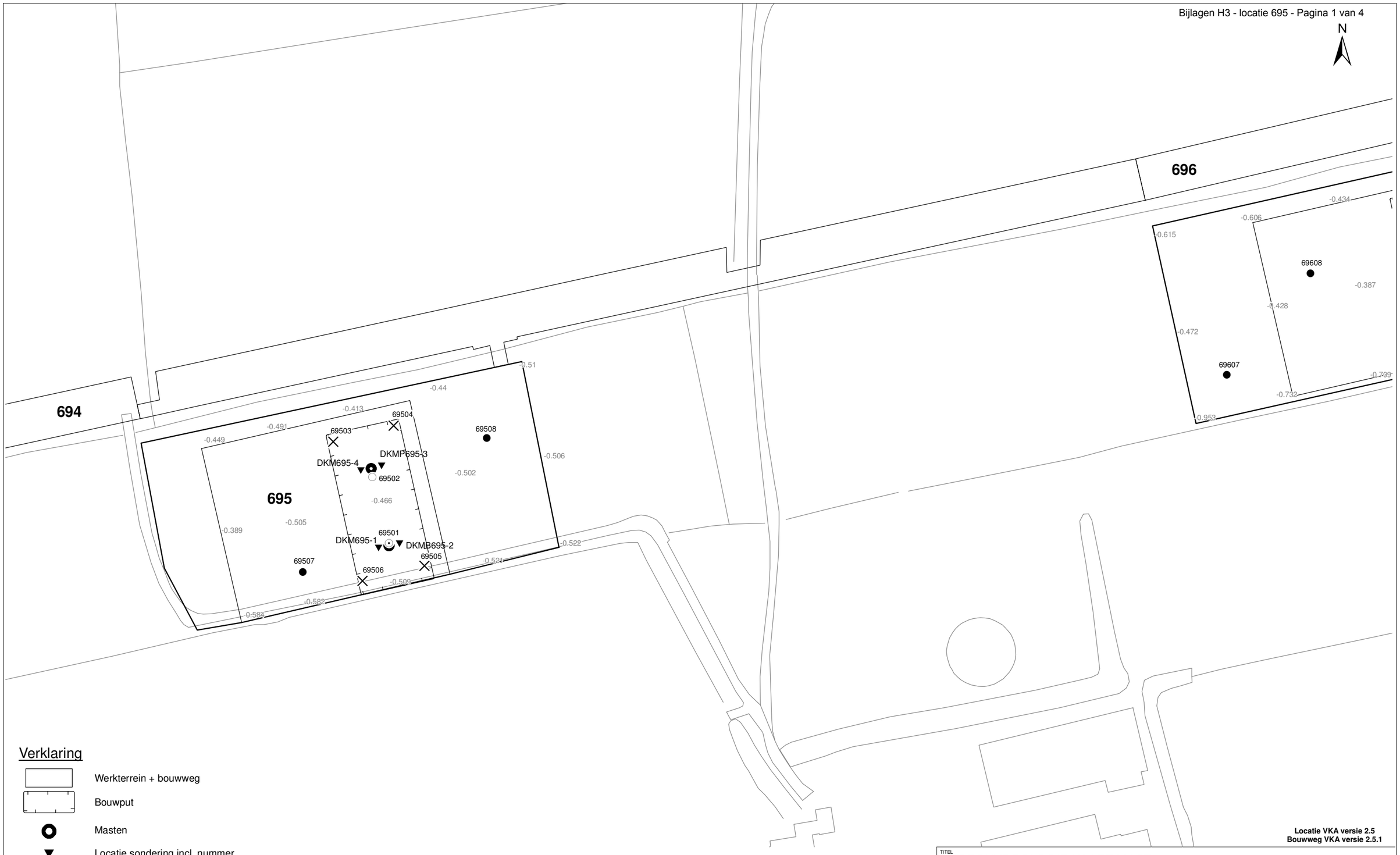
In onderstaande tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

***Tabel 3.7: Samenvatting bemaling***

| **thema** | **resultaat** |
|---|---|
| lozing | Aandachtspunten zwevende stof, zuurstof |
| spanningsbemaling noodzakelijk | Ja |
| debiet freatisch pakket | 19,5 m³/uur |
| debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling | 26,3 m³/uur voor GHG |
| debiet totaal | 45,8 m³/uur voor GHG |
| bemalingsduur | 4 weken |
| totaal waterbezwaar | 30.837 $m^3$ |
| Invloedgebied deklaag | 85 m |
| Invloedgebied watervoerend pakket | 170 m |
| Bemalingswijze | verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag |
| Potentieel effect | Mogelijk droogteschade |

## *3.8 Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

GEOHYDROLOGIE KAART MAST : **695**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 695** | WIJZ NR. 1 |

## Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 695
## (Van het diepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar)

***Tabel 3.7: Veldmetingen peilbuis 69501-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 12/12/2013 | |
| Filterdiepte | 1,5 tot 2,5 | m -mv |
| Zuurgraad | 7,3 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1060 | µS/cm |
| Grondwaterstand | 0,85 | cm -mv |
| Temperatuur | 8,0 | °C |

***Tabel 3.8: Analyse grondwater peilbuis 69501-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Filterdiepte | 1,5 tot 2,5 | m -mv |
| Ammonium | < 0,065 | mg/l |
| Ammonium (als N) | < 0,05 | mg N/l |
| Arseen [As] | < 1,5 | µg/l |
| BZV-5 | < 1,0 | mg O2/l |
| Chloride | 46 | mg/l |
| CZV | 43 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 58 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,26 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 0,35 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,110 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 0,1 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 1,4 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 120 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 41,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 2,5 | mg O2/l |

***Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 69501ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Zuurgraad | 7,77 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1330 | µS/cm |
| Temperatuur | 0 | °C |

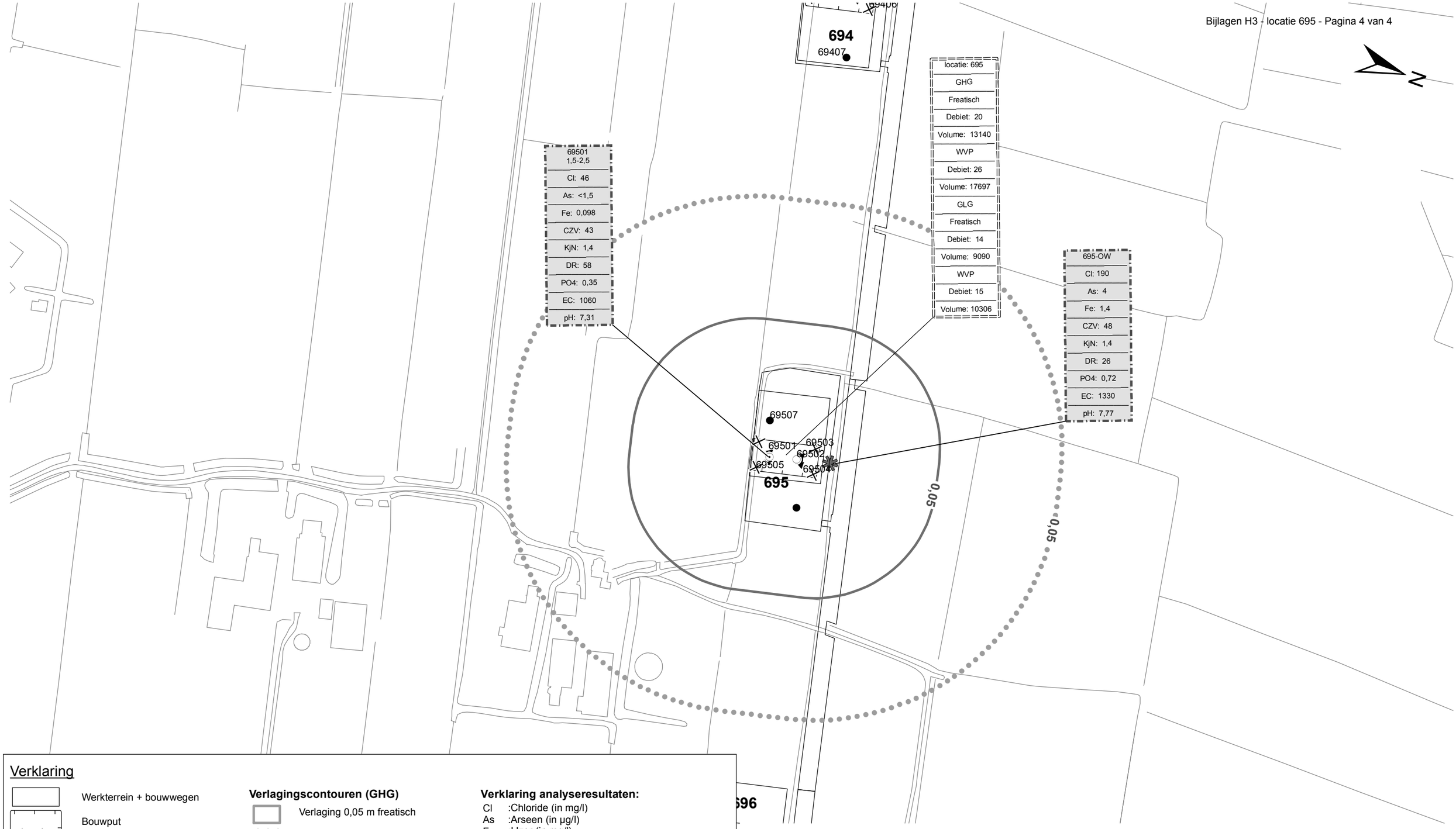
***Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 69501ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 12/12/2013 | |
| Ammonium | < 0,065 | mg/l |
| Ammonium (als N) | < 0,05 | mg N/l |
| Arseen [As] | 4,0 | µg/l |
| BZV-5 | < 1,0 | mg O2/l |
| Chloride | 190 | mg/l |
| CZV | 48 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 26 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,54 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 0,72 | mg PO4/l |

| | | |
|---|---|---|
| Fosfor [P] | 0,240 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 1,4 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 1,4 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 85 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 28,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 9,5 | mg O2/l |

***Tabel 3.13: Maaiveldhoogten***

| **X-coordinaat** | **y-coordinaat** | **Maaiveldniveau in m NAP** |
|---|---|---|
| 234137.924 | 592768.781 | -0.445 |
| 234133.291 | 592787.257 | -0.481 |
| 234122.361 | 592797.182 | -0.513 |
| 234139.335 | 592801.722 | -0.455 |
| 234147.973 | 592762.5 | -0.406 |
| 234130.592 | 592758.278 | -0.414 |
| 234113.779 | 592760.577 | -0.464 |
| 234165.341 | 592798.183 | -0.536 |
| 234071.2 | 592810.862 | -1.738 |
| 234074.409 | 592811.4 | -0.683 |
| 234118.14 | 592820.786 | -0.737 |
| 234159.691 | 592817.812 | -1.756 |
| 234167.18 | 592830.435 | -0.543 |
| 234215.717 | 592841.867 | -0.451 |
| 234233.924 | 592850.896 | -1.742 |
| 234264.972 | 592852.437 | -0.595 |
| 234313.003 | 592863.084 | -0.647 |




## Verklaring

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

**Verlagingscontouren (GHG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verlagingscontouren (GLG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verklaring labels**

- Gegevens locatie
- Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

Cl :Chloride (in mg/l)
As :Arseen (in µg/l)
Fe :IJzer (in mg/l)
CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg $O_2$ /l)
KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)
DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)
PO4 :Fosfaat (mg/l)
pH :Zuurgraad
EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Eenheden Kruisingen en Strekkingen:**

Debieten (Q) (in $m^3$ / uur)
Volumes (V) (in $m^3$)

Afkortingen
SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.5
Bouwwegen VKA versie 2.5.1

TITEL
Waterinformatiekaart mast : **695**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR I. Dinu AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BIJ ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel AFD. | PAR. | SCHAAL 1:2500 | DATUM 1e UITGAVE 6/12/2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 695** | | WIJZ NR. 0 |

# 4 Grondmechanisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV
deelgebied 1
mastnummer 695

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R695

Revisie: 1

Datum: 06-12-2013

Auteur(s): G.Hofstede
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

**INHOUDSOPGAVE**

4.1. Inleiding
4.2. Uitzetten en waterpassen
4.3. Sonderen
4.4. Onderzoeksresultaten
Bijlagen

### *4.1. Inleiding*

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning;
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bol-conus-sondering.

De sondering DKMB695-2 heeft niet de beoogde diepte van 40 m -mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

### *4.2. Uitzetten en waterpassen*

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

| | X-coördinaat | Y-coördinaat | Maaiveldniveau (NAP) |
|---|---|---|---|
| DKM695-1 | 234135.0 | 592767.3 | -0.45 |
| DKMB695-2 | 234140.9 | 592768.6 | -0.45 |
| DKMP695-3 | 234135.9 | 592790.4 | -0.48 |
| DKM695-4 | 234130.1 | 592789.1 | -0.45 |

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

### *4.3. Sonderen*

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen”. De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water

doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeligere druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol.

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is 1000 $mm^2$. De bolconus heeft een basis oppervlak van 4778 $mm^2$. Het grotere oppervlak en de gevoeligere druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

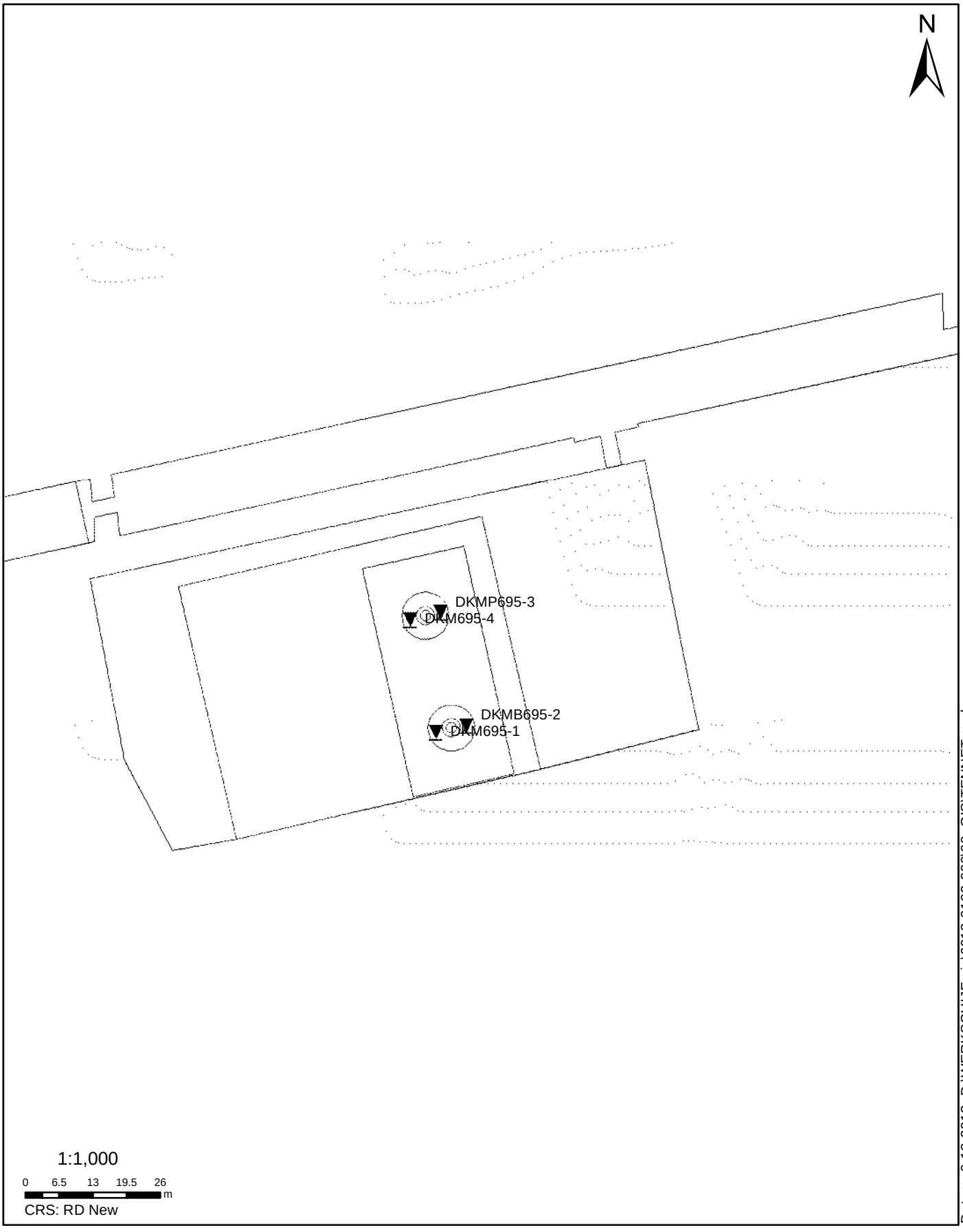
Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

### *4.4. Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

| | |
|---|---|
| Bijlage: 6012-0102-000-695 | Situatie inclusief onderzoekslocaties |
| Bijlage: DKM695-1 t/m DKM695-4 | Sonderingen |
| Bijlage: DKMB694-2 | Bolconus |

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
"Continu Elektrisch Sonderen"

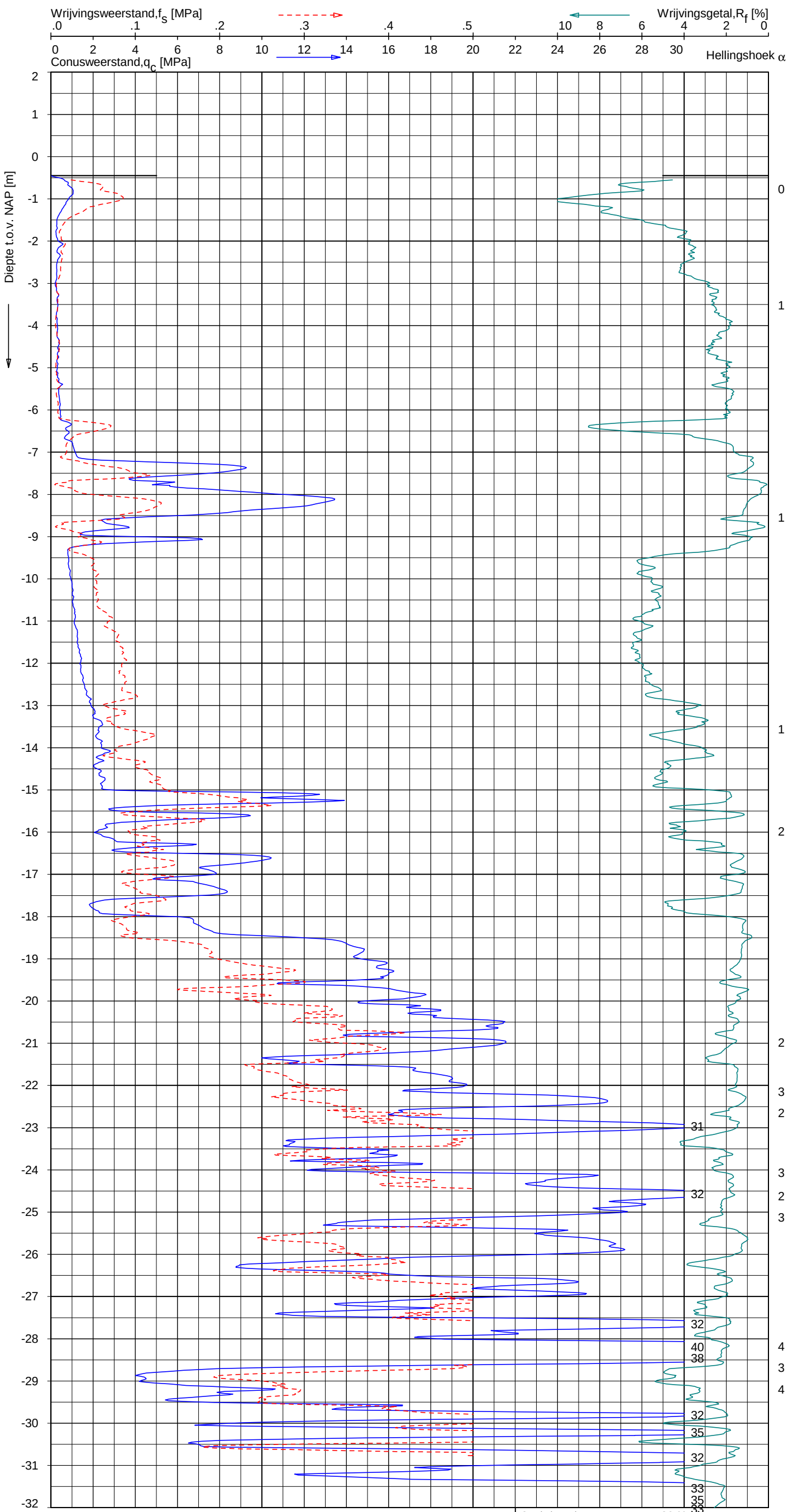



**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

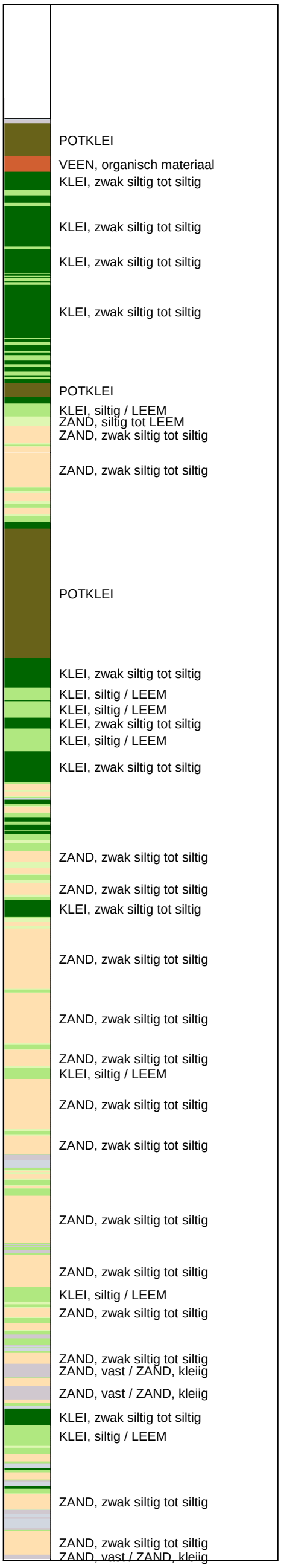
Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 695




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : AS/SV d.d. 02-dec-2013 Coord.: X=234135.0 m Y= 592767.3 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 05-dec-2013 MV = NAP -0.45 m Conus: F7.5CKE2HA/B MKII 1904-0021

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1510 mm²; $A_s$ = 22860mm²

FUGRO

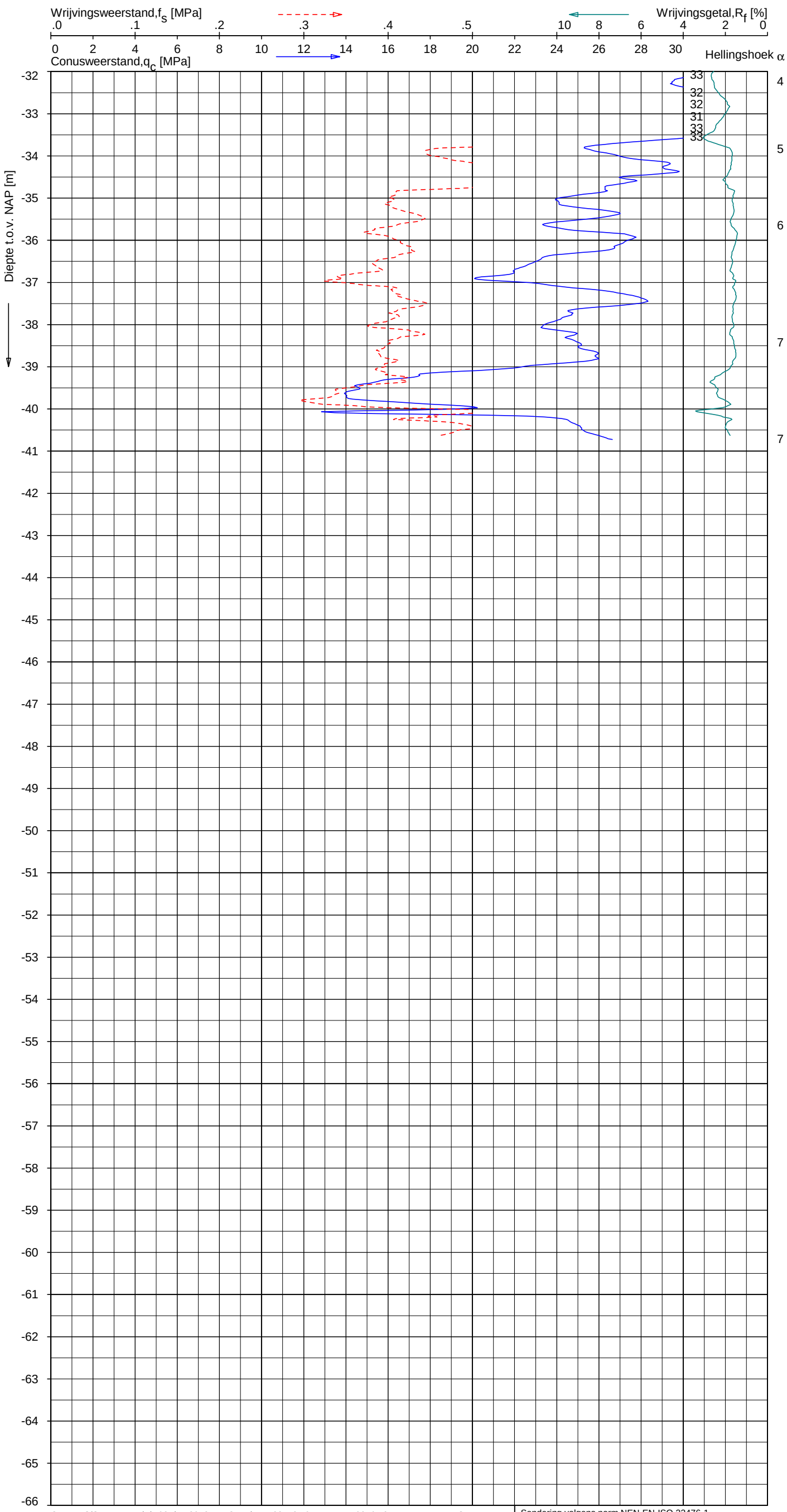
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM695-1

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 12:22:46

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 12:22:47




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : AS/SV | d.d. 02-dec-2013 | Coord.: X=234135.0 m | Y= 592767.3 m | Systeem: RD | Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 |
| Get. : NIKKELSJ | d.d. 05-dec-2013 | MV = NAP -0.45 m | Conus: F7.5CKE2HA/B MKII | 1904-0021 | Toepassingsklasse 3. Test type TE1 |
| | | | | | Conustype: $A_c$ = 1510 mm$^2$; $A_s$ = 22860mm$^2$ |

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM695-1

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 12:22:54

Wrijvingsweerstand,$f_S$ [MPa]
.0 .1 .2 .3 .4 .5

Wrijvingsgetal,$R_f$ [%]
10 8 6 4 2 0

Conusweerstand,$q_c$ [MPa]
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

Hellingshoek α

Diepte t.o.v. NAP [m]

2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 -12 -13 -14 -15 -16 -17 -18 -19 -20 -21 -22 -23 -24 -25 -26 -27 -28 -29 -30 -31 -32

0 0 1 1 1 0 1 2 3 2 3

34 37 37 34 32 40 33 39 41 43 44 36 41 39 39 40 41 42 41 44 40 32 31

## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- POTKLEI
- VEEN, organisch materiaal
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- POTKLEI
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- POTKLEI
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : AS/SV d.d. 02-dec-2013 Coord.: X=234135.9 m Y= 592790.4 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 05-dec-2013 MV = NAP -0.48 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2502

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

UGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

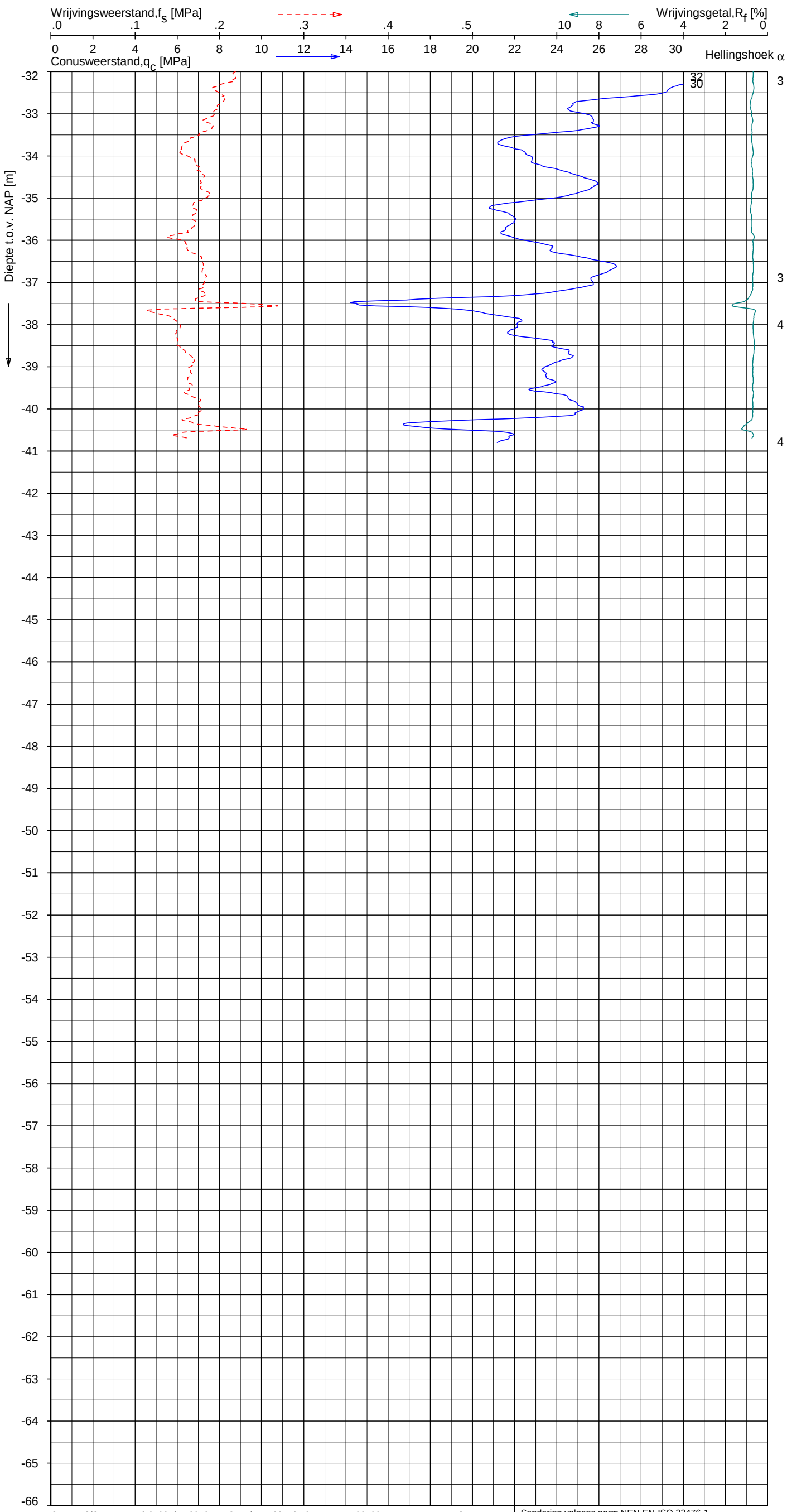
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP695-3

6012-0102-000

DKMP695-3 - 1

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 12:22:56




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : AS/SV | d.d. 02-dec-2013 | Coord.: X=234135.9 m | Y= 592790.4 m | | Systeem: RD |
| Get. : NIKKELSJ | d.d. 05-dec-2013 | MV = NAP -0.48 m | Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 | | 1701-2502 |

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

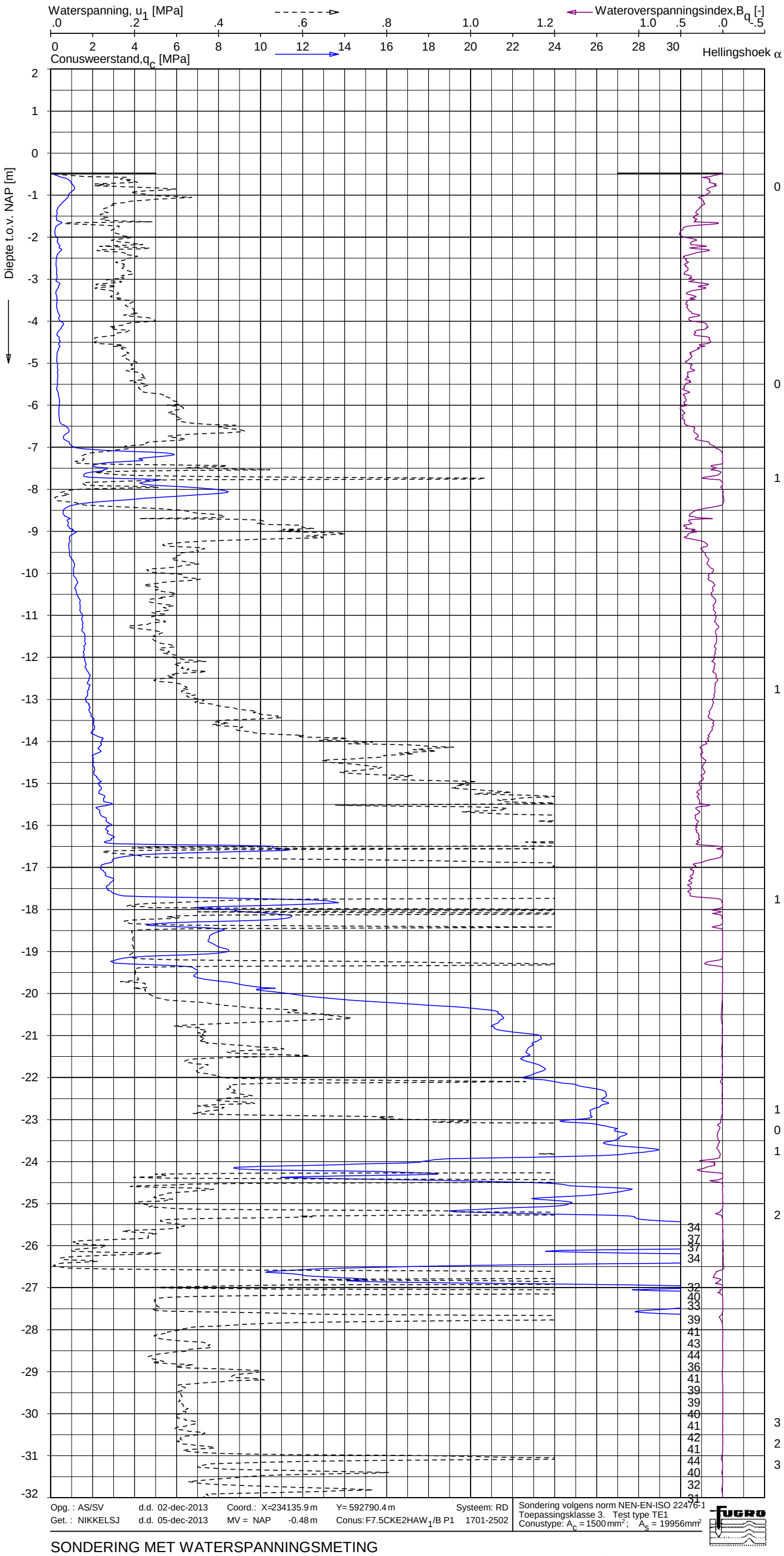
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP695-3

6012-0102-000

DKMP695-3 - 2




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- POTKLEI
- VEEN, organisch materiaal
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- POTKLEI
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- POTKLEI
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

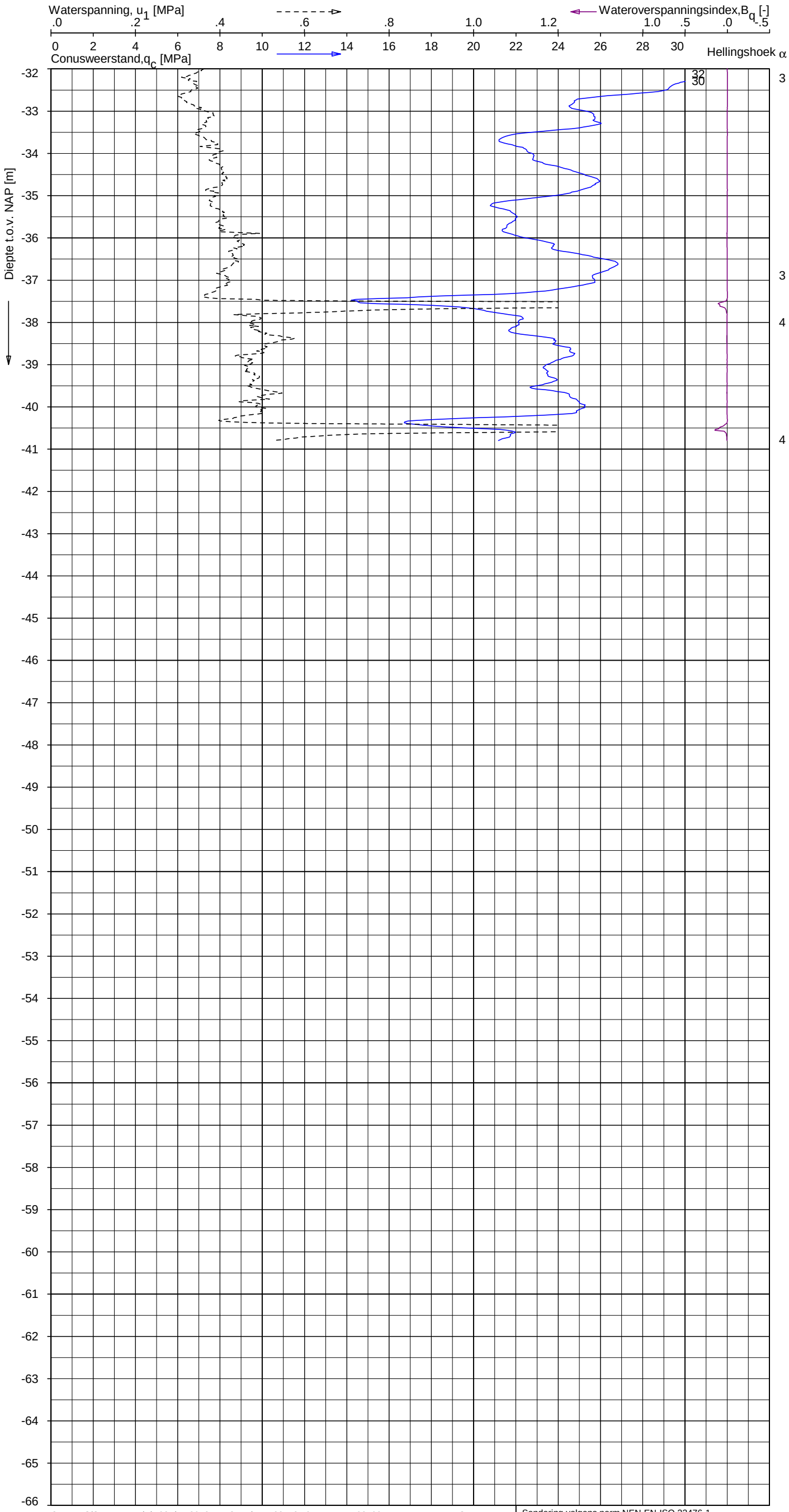
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP695-3

UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-12-05 12:23:55

6012-0102-000

DKMP695-3 - 1

UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-12-05 12:23:56




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : AS/SV d.d. 02-dec-2013 Coord.: X=234135.9 m Y= 592790.4 m Systeem: RD

Get. : NIKKELSJ d.d. 05-dec-2013 MV = NAP -0.48 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2502

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

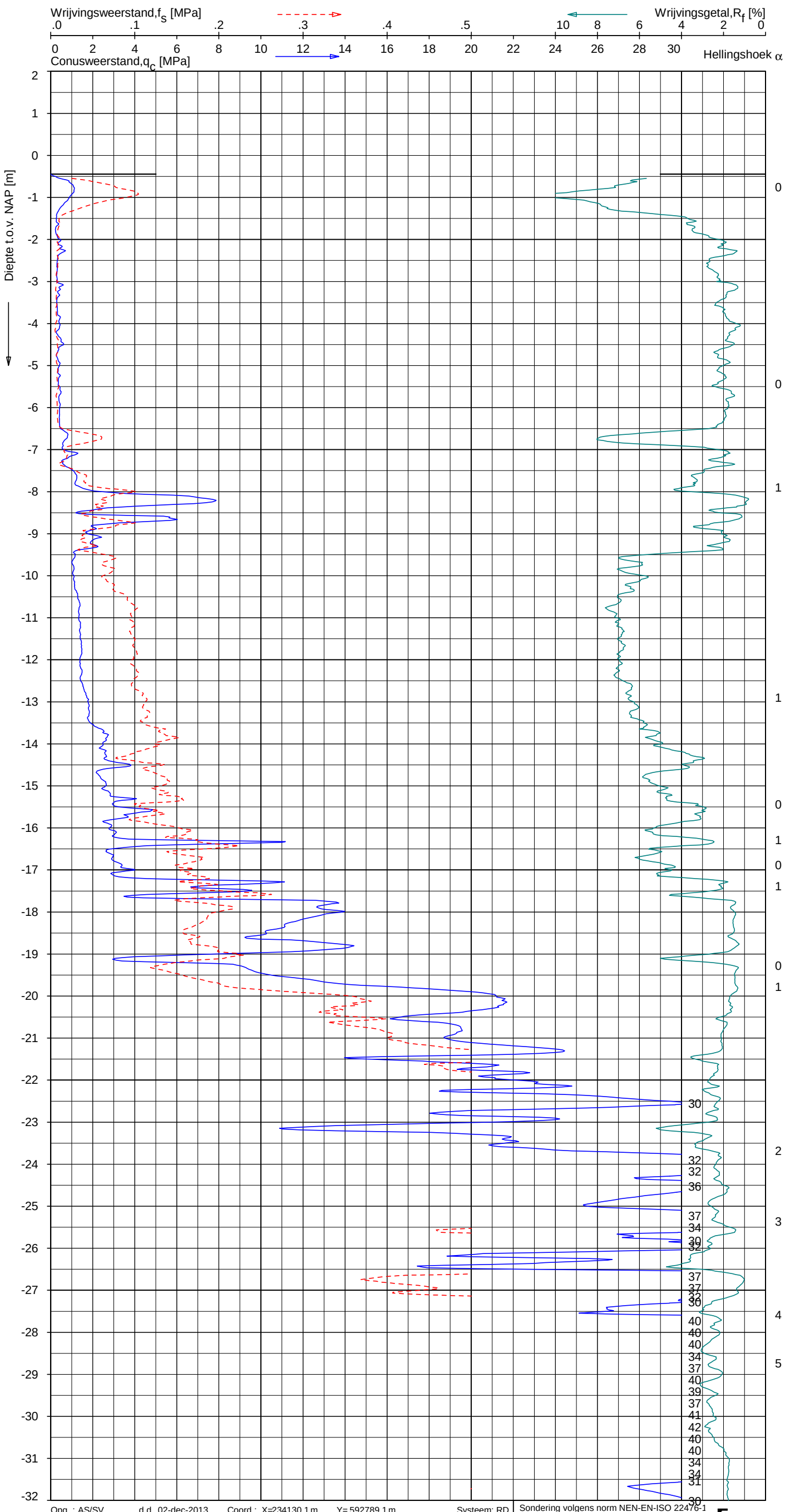
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP695-3

6012-0102-000

DKMP695-3 - 2

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 12:22:50




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- POTKLEI
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- POTKLEI
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- POTKLEI
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- ZAND, vast / ZAND, kleiig

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : AS/SV | d.d. 02-dec-2013 | Coord.: X=234130.1 m | Y= 592789.1 m | Systeem: RD | Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 |
| Get. : NIKKELSJ | d.d. 05-dec-2013 | MV = NAP -0.45 m | Conus: F7.5CKE2HA/B MKII | 1904-0021 | Toepassingsklasse 3. Test type TE1 |
| | | | | | Conustype: $A_c$ = 1510 mm²; $A_s$ = 22860mm² |

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

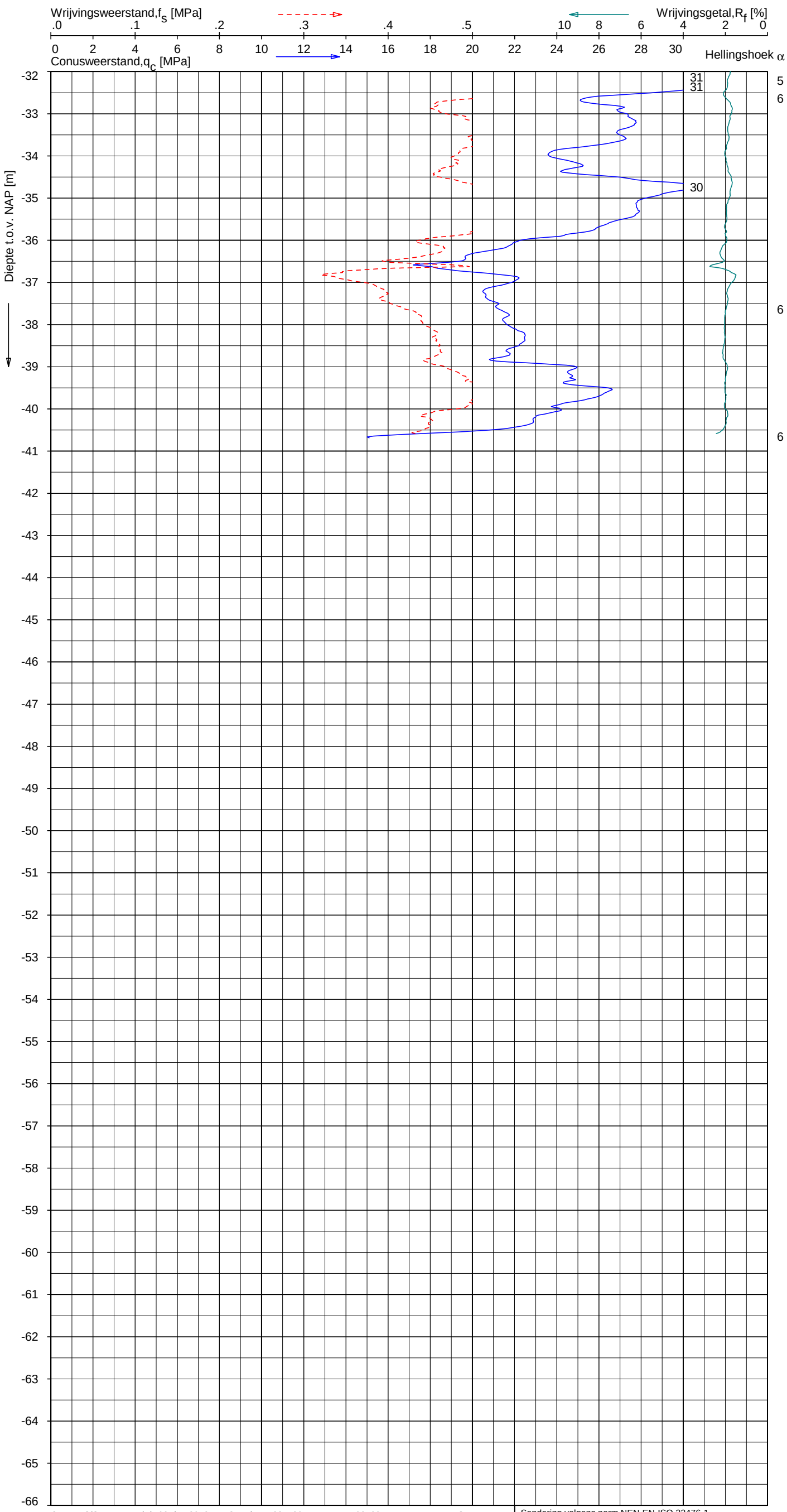
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM695-4

6012-0102-000

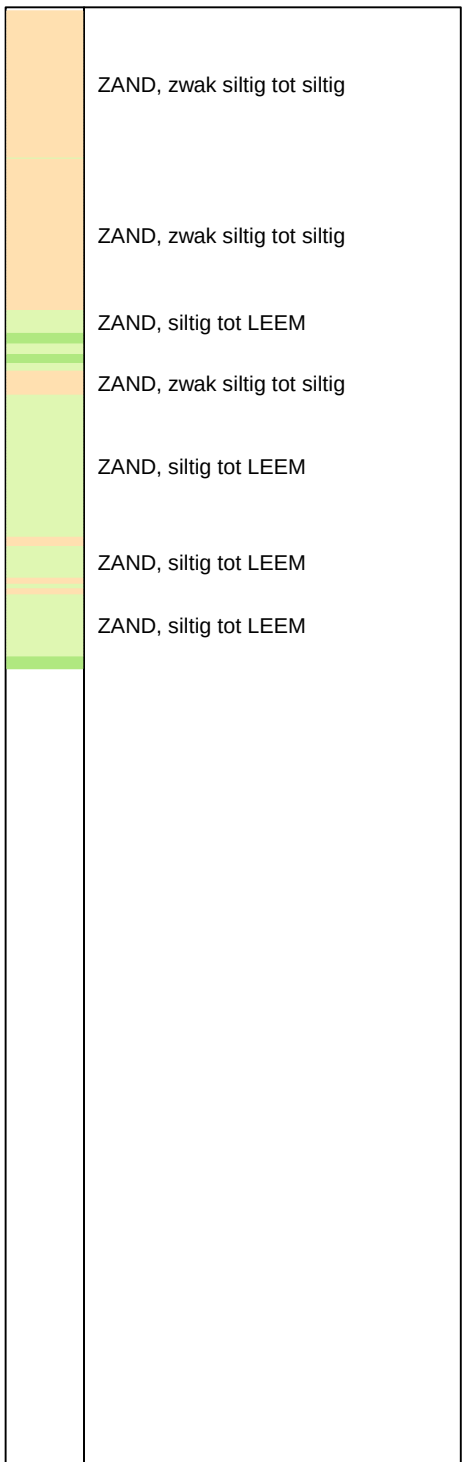
DKM695-4 - 1

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 12:22:51




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**



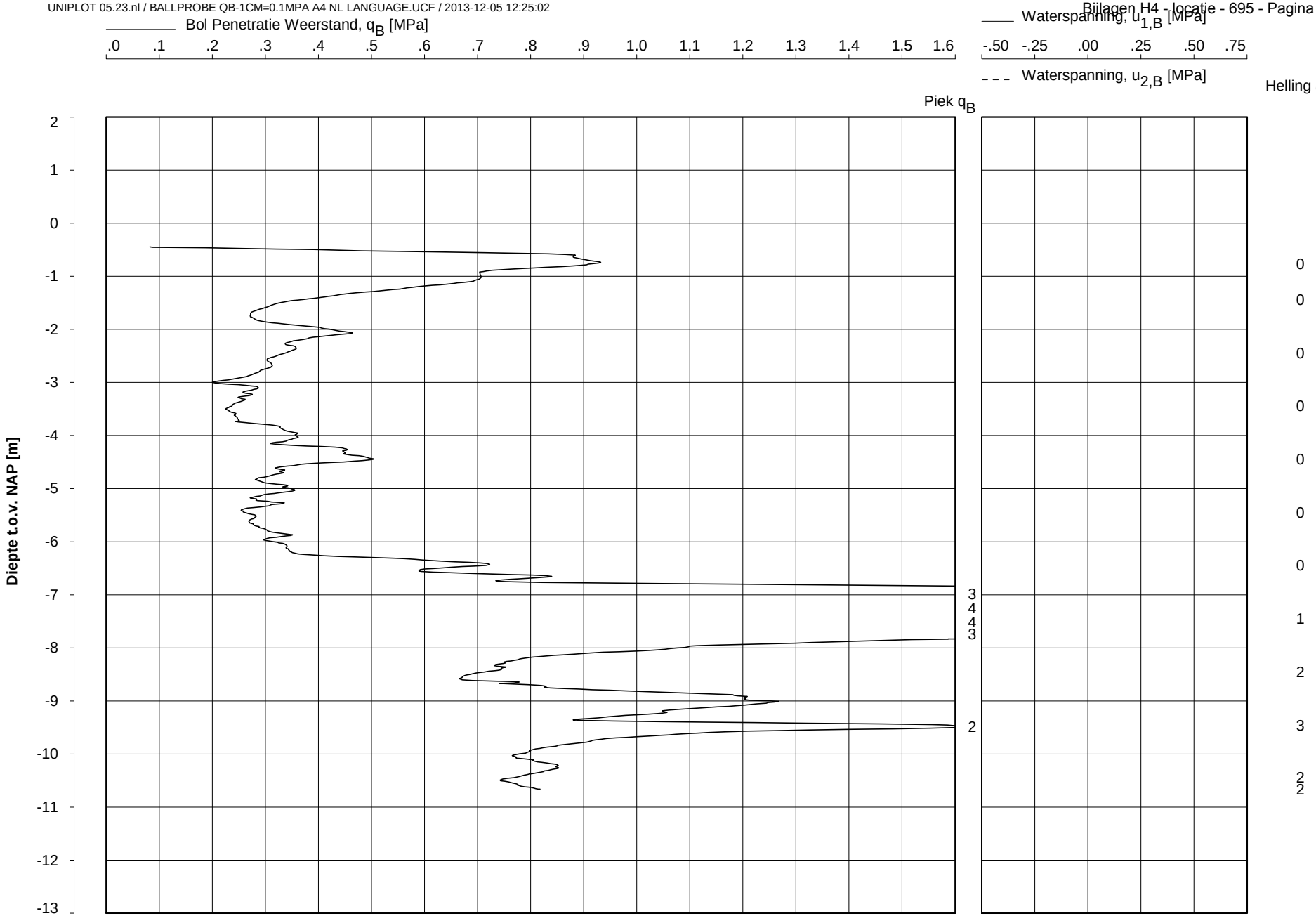

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : AS/SV | d.d. 02-dec-2013 | Coord.: X=234130.1 m | Y= 592789.1 m | | Systeem: RD |
| Get. : NIKKELSJ | d.d. 05-dec-2013 | MV = NAP -0.45 m | Conus: F7.5CKE2HA/B MKII | | 1904-0021 |

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1510 mm$^2$; $A_s$ = 22860mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM695-4




Datum uitvoering : 02-Dec-2013
Test tov NAP [m] : -0.45
Coordinaten [m] : X = 234140.9 Y = 592768.6

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB695-2**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

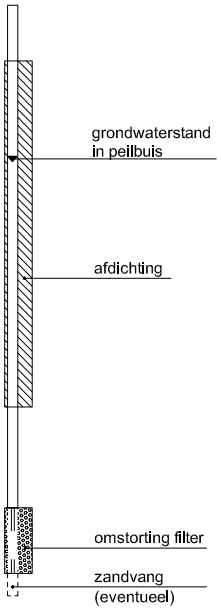
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van $60^0$ en een basisoppervlak van 1000 $mm^2$ met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 $mm^2$ boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 $mm^2$ variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 $mm^2$ en een manteloppervlak van 20000 $mm^2$.
Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in NEN-EN-ISO 22476-1 vermelde 400 mm voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek[1)] heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.
Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand $q_c$ als de plaatselijke wrijvingsweerstand $f_s$ maakt het mogelijk het wrijvingsgetal $R_f$ te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal $R_f$ geeft samen met de conusweerstand $q_c$ een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

| grondsoort | wrijvingsgetal in % | grondsoort | Wrijvingsgetal in % |
|---:|---|---:|---|
| Grind, grof zand | 0,2 – 0,6 | Klei | 3,0 – 5,0 |
| Zand | 0,6 – 1,2 | Potklei | 5,0 – 7,0 |
| Silt, leem, löss | 1,2 – 4,0 | Veen | 5,0 – 10,0 |

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

[1)] Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990][2], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ als ingangsparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand $f_s$ en conusweerstand $q_c$, indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

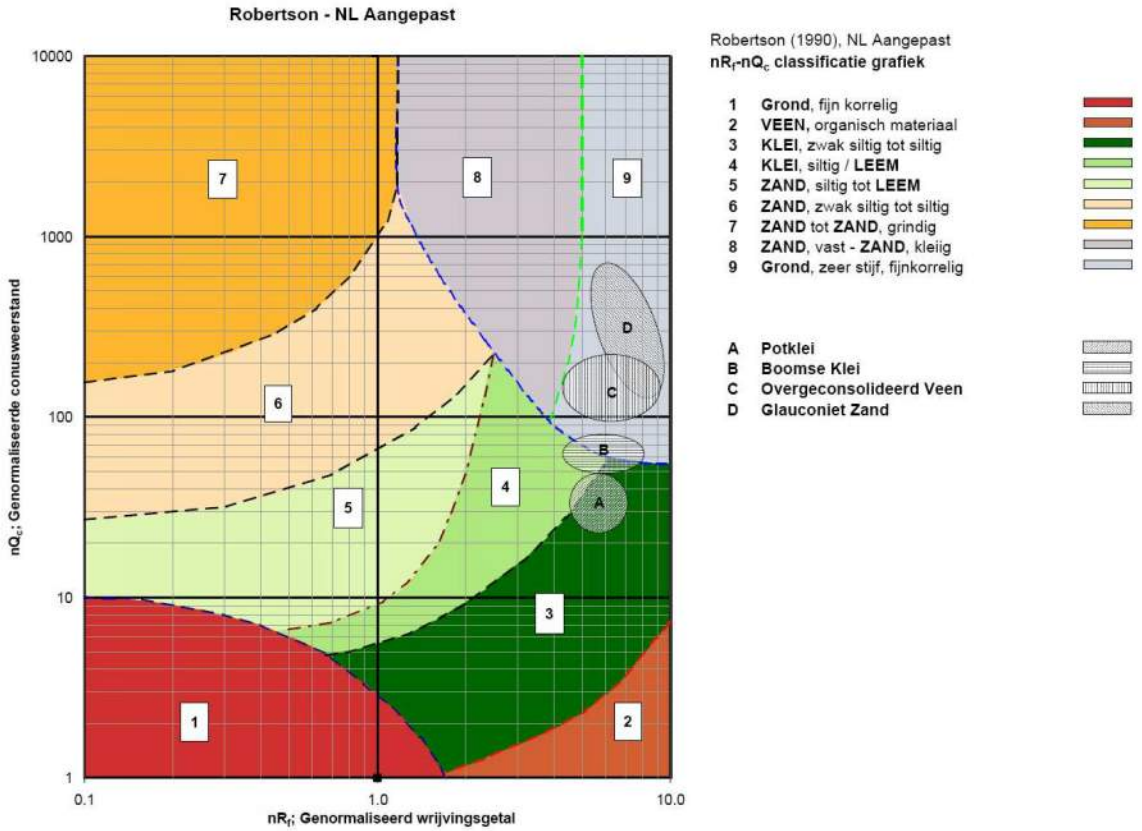
Genormaliseerde conusweerstand: $$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor $q_t$ de waarde van $q_c$ gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c$ < 1,5 MPa en $R_f$ > 5 % wordt de grond als veen geclassificeerd.




[2] Robertson, P.K. [1990] “Soil Classification using the cone penetration test”. Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8[2]

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

**Andere conustypen**

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van)

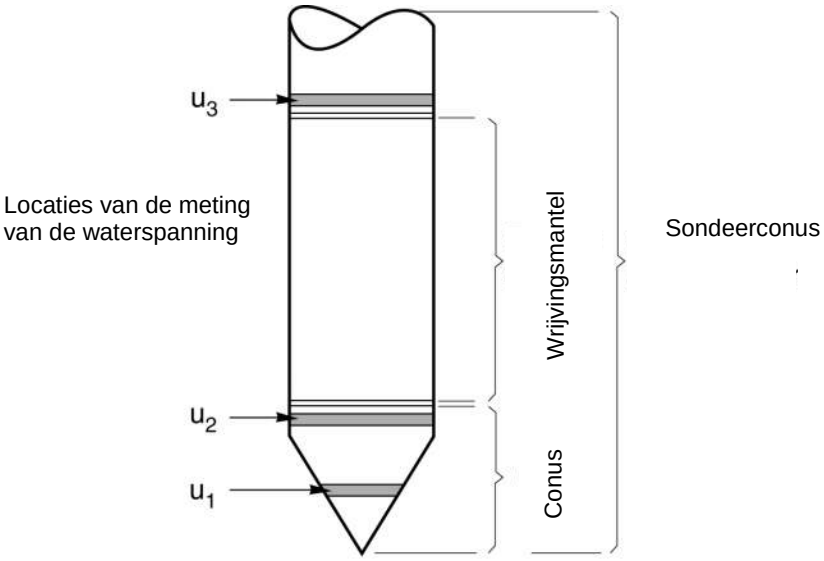
| type meting | Meetresultaten | toepassingsmogelijkheden |
|---|---|---|
| waterspanning | waterspanning ter plaatse van de punt | registreren waterremmende lagen<br>indicatie stijghoogte grondwater<br>classificatie / gelaagdheid bodem |
| magnetometer | Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z) | Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden |
| geleidbaarheid | elektrische geleiding grond en grondwater | indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens<br>onderzoek verspreiding verontreiniging |
| temperatuur | temperatuurmeting op verschillende diepten | warmteoverdracht in de bodem<br>bepaling temperatuurgradiënt |
| schuifgolfsnelheid (seismisch) | dynamische bodemparameters op verschillende diepten | machinefunderingen, windturbinefunderingen |
| versnelling | versnellingen op verschillende diepten | heitrillingen / verkeerstrillingen |
| MIP (membrane interface probe) | verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen |
| ROST (rapid optical screening tool) | verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen |

metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

**Waterspanningssonderingen**

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities $u_1$ en $u_2$ veelvuldig voorkomen. Positie $u_3$ wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water (0,2 $mm^3$) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**




*Figuur 1 Principe piëzo-conus*

**Uitvoeringswijze**
Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

**Interpretatie**
De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ($q_c$), de plaatselijke wrijvingsweerstand ($f_s$), het wrijvingsgetal ($R_f$), de gemeten waterspanning ($u_1$ of $u_2$ respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex $B_q$.

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de $u_1$-meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de $u_1$-meting veel hoger is dan van de $u_2$-meting.

**Wateroverspanningindex $B_q$**
Met de wateroverspanningindex $B_q$ kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand $q_{net}$, zijnde de gemeten conusweerstand $q_c$ gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex $B_q$ wordt als volgt berekend:

$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net}$ of $B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$

waarin:
$\beta$ = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
$q_{net}$ = $q_t - \sigma_{v0}$ = netto conusweerstand;
$q_t$ = $q_c + (1-a)\cdot\{\beta\cdot(u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt;
= $q_c + (1-a)\cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt;
$\sigma_{v0}$ = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m$^3$ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
a = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
$u_1$ = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
$u_2$ = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
$u_0$ = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de $\beta$-factoren in onderstaande tabel gegeven.

| **Grond gedrag** | **β-factor** |
|---|---|
| Normaal geconsolideerde klei | 0,6 - 0,8 |
| Licht overgeconsolideerde klei | 0,5 - 0,7 |
| Sterk overgeconsolideerde klei | 0[1)] - 0,3 |
| Leem samendrukbaar | 0,5 - 0,6 |
| Leem, vast en dillatant gedrag | 0[1)] - 0,2 |
| Zand siltig, los gepakt | 0,2 - 0,4 |

[1)] Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

**Dissipatietest**
Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.
Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

de dissipatietest te worden voortgezet totdat de water**over**spanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.
Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.
Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

**Klassenindeling EN-ISO 22476-1**
Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 “Electrical cone and piezocone testing” ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### *Toepassing klassen volgens NEN-EN-ISO 22476-1:2012*

| Toepassing Klasse | Test type | Gemeten parameter | Toegestane minimum nauwkeurigheid [a] | Maximum lengte tussen metingen | Gebruik | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Grondsoort [b] | Interpretatie [c] |
| 1 | TE 2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning<br>Helling<br>Sondeerlengte | 35 kPa of 5 %<br>5 kPa of 10 %<br>10kPa of 2 %<br>2°<br>0,1 m of 1% | 20 mm | A | G, H |
| 2 | TE1<br>TE2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning<br>Helling<br>Sondeerlengte | 100 kPa of 5 %<br>15 kPa of 15 %<br>25 kPa of 3 %<br>2°<br>0,1 m of 1 % | 20 mm | A<br>B<br>C<br>D | G, H*<br>G, H<br>G, H<br>G, H |
| 3 | TE1<br>TE2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning [d]<br>Helling<br>Sondeerlengte | 200 kPa of 5 %<br>25 kPa of 15 %<br>50 kPa of 5 %<br>5°<br>0,2 m of 2 % | 50 mm | A<br>B<br>C<br>D | G<br>G, H*<br>G, H<br>G, H |
| 4 | TE1 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Sondeerlengte | 500 kPa of 5 %<br>50 kPa of 20 %<br>0,2 m of 1 % | 50 mm | A<br>B<br>C<br>D | G*<br>G*<br>G*<br>G* |

NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.

NOOT 2 Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.

[a] De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.

[b] Volgens ISO 14688-2:

- A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ($q_c$ < 3 MPa)
- B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ($q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand 5 MPa ≤ $q_c$ < 10 MPa)
- C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand 1,5 MPa ≤ $q_c$ < 3 MPa) en zeer dichte zanden ($q_c$ > 20 MPa)
- D Zeer stijve tot harde kleien ($q_c \geq 3$ MPa) en zeer vaste grove gronden ($q_c \geq 20$ MPa)

[c]

- G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid
- G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid
- H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid
- H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid

[d] Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstanden onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm tenminste in toepassingsklasse 3 vallen en voor een groot deel binnen klasse 2. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met $q_c < 3$ MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingsklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.
In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) behoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

**Klassenindeling NEN 5140**
De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

| klasse | Meetgrootheid | toelaatbare meetonzekerheid | meetinterval |
|---|---|---|---|
| 1 | Conusweerstand | 0,05 MPa of 3% | 20 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,01 MPa of 10% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 1 % | |
| 2 | Conusweerstand | 0,25 MPa of 5% | 50 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 15% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 3 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Helling | $5^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 4 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Sondeerlengte | 0,1 m of 1% | |
| Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik. | | | |

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

# 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Milieuhygiënisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 695 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | J.Ritsma |
| Gecontroleerd door: | C.W.F. Jansonius |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

**INHOUDSOPGAVE**

5.1. Inleiding
5.2. Vooronderzoek
5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
5.4. Resultaten veldonderzoek
5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
5.6. Evaluatie
5.7. Bijlagen H5
- Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
- Bijlage 5-2: Analysecertificaten
- Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
- Bijlage 5-4: Toetsingskader
- Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
- Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## *5.1 Inleiding*

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.
Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergangen op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek-Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.
Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## *5.2 Vooronderzoek*

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

***Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek***

| Bron | Korte toelichting |
|---|---|
| Provincie Groningen | Bodeminformatie van de provincie: http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/ |
| Waterschap Noorderzijlvest | Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012 |
| Overige bronnen (archieven) | Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen |

### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen (water-)bodemverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door Jan Uitham op 27-11-2013 Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.dinoloket.nl aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

***Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Geohydrologische eenheid** | **Formatie** |
|---|---|---|---|
| -0,53 tot -6,6 | klei en veen | deklaag | Naaldwijk, Nieuwkoop |
| -6,6 tot -9,3 | zand | watervoerende laag | Boxtel |
| -9,3 tot -18 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo |
| -18 tot -40 | zand | watervoerende laag | Peelo |

*Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van het rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -1,75 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

*Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,62 m –mv en de GLG op 1,23 m -mv. Bij een maaiveldniveau van -0,53 m NAP komt dit overeen met een GHG van -1,15 m NAP en een GLG van -1,75 m NAP.

De in peilbuis 69501-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van -0,45 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 69501-1***

| Datum | Stijghoogte (m –mv) | Stijghoogte (m NAP) |
|---|---|---|
| 11/27/2013 | 1,00 | -1,45 |
| 12/12/2013 | 0,85 | -1,30 |

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

## *5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek*

5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 27-11-2013 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 28-11-2013 verricht:

- Het uitvoeren van 30 boringen in de watergangen;
- Het nemen van 3 waterbodemmonsters.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 12-12-2013 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

***Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek***

| **Onderzoeks-Strategie** | **Aantal boringen en peilbuizen** | | | **Aantal en soort analyses** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 m -mv | 4,0 m -mv | 6,0 m -mv met peilbuis | Grond | | Grondwater | |
| ONV | 4 | 1 | 1 | 2 | Standaardpakket bodem incl. lutum en organische stof | 1 | Standaardpakket grondwater |

* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 69507 en 69508). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

***Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek***

| **Boring** | **Monster** | **Analyse** |
|---|---|---|
| 695001bs | MMwb-b01 | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 695002bs | MMwb-b02 | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 695003bs | MMwb-b03 | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## *5.4 Resultaten veldonderzoek*

5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot circa 5,9 m -mv bevindt zich klei;
- Vanaf 5,9 m -mv tot 6,0 m -mv (is maximale boordiepte) is veen aangetroffen.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

***Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Grondwaterstand (m -mv)** | **pH (-)** | **Ec (µS/cm)** |
|---|---|---|---|---|
| 69501 | 1,5 – 2,5 | 0,85 | 7,31 | 1.060 |

5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

5.4.3 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

***Tabel 5.4.2: Monsterselectie***

| Monstercode | Monstertraject (m -mv) | Boringnummers | Analysepakket |
|---|---|---|---|
| MMbg01 | 0,0 – 0,2 | 69501-1, 69502-1, 69503-1, 69504-1, 69505-1, 69506-1 | Standaardpakket bodem incl. lutum en organische stof |
| MMog01 | 0,2 – 1,6 | 69501-2, 69501-3, 69501-4, 69502-2, 69502-3,69502-4 | Standaardpakket bodem incl. lutum en organische stof |

In het kader van het waterbodemonderzoek zijn in drie watergangen tien steken genomen, waaruit in het veld drie mengmonsters zijn samengesteld. Het betreft drie mengmonsters ter plaatse van de bouwweg. De waterbodem uit de boringen in de watergangen (695001bs, 695002bs en 695003bs) is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren.

## *5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek*

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in enkele van de onderzochte monsters gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Deze overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (waterbodem).

***Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | >T | > I |
| MMbg01 | 0,0 – 0,2 | 69501-1, 69502-1, 69503-1, 69504-1, 69505-1, 69506-1. | Molybdeen | - | |
| MMog01 | 0,2 – 1,6 | 69501-2, 69501-3, 69501-4, 69502-2, 69502-3,69502-4 | Molybdeen | - | - |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | > MWw | >MWi | Oordeel* |
| MMbg01 | 0,0 – 0,2 | 69501-1, 69502-1, 69503-1, 69504-1, 69505-1, 69506-1. | Molybdeen | - | - | Achtergrondwaarde |
| MMog01 | 0,2 – 1,6 | 69501-2, 69501-3, 69501-4, 69502-2, 69502-3,69502-4 | Molybdeen | - | - | Achtergrondwaarde |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen*
*> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie*
*- : geen overschrijding*
* : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond*

***Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Peilbuis | Filterstelling (m -mv) | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **> S** | **> T** | **> I** |
| 69501 | 1,5 – 2,5 | Molybdeen en barium | - | - |

*> S : overschrijding van de Streefwaarde*

*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*

*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*

*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden waterbodemmonsters (Besluit Bodemkwaliteit)***

| Monster | Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel | Toetsing toepassen in oppervlaktewater |
|---|---|---|
| MMwb-b01 | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| MMwb-b02 | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| MMwb-b03 | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |

Conclusie
In zowel de boven- als ondergrond is een verontreiniging van molybdeen aangetoond waarbij de streefwaarde wordt overschreden.
In het grondwater zijn molybdeen en barium aangetoond in concentraties boven de streefwaarde. In het geval van barium wordt niet uitgegaan van een verontreiniging omdat barium van nature verhoogd voorkomt in het grondwater.
De waterbodem is beoordeeld als verspreidbaar op aangrenzend perceel en vrij toepasbaar bij toepassing in oppervlaktewater.

## *5.6 Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en waterbodem) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de boven- en ondergrond is een lichte verhoging aangetoond met molybdeen;
- In het grondwater zijn molybdeen en barium licht verhoogd gemeten;
- De waterbodem is beoordeeld als verspreidbaar en vrij toepasbaar.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

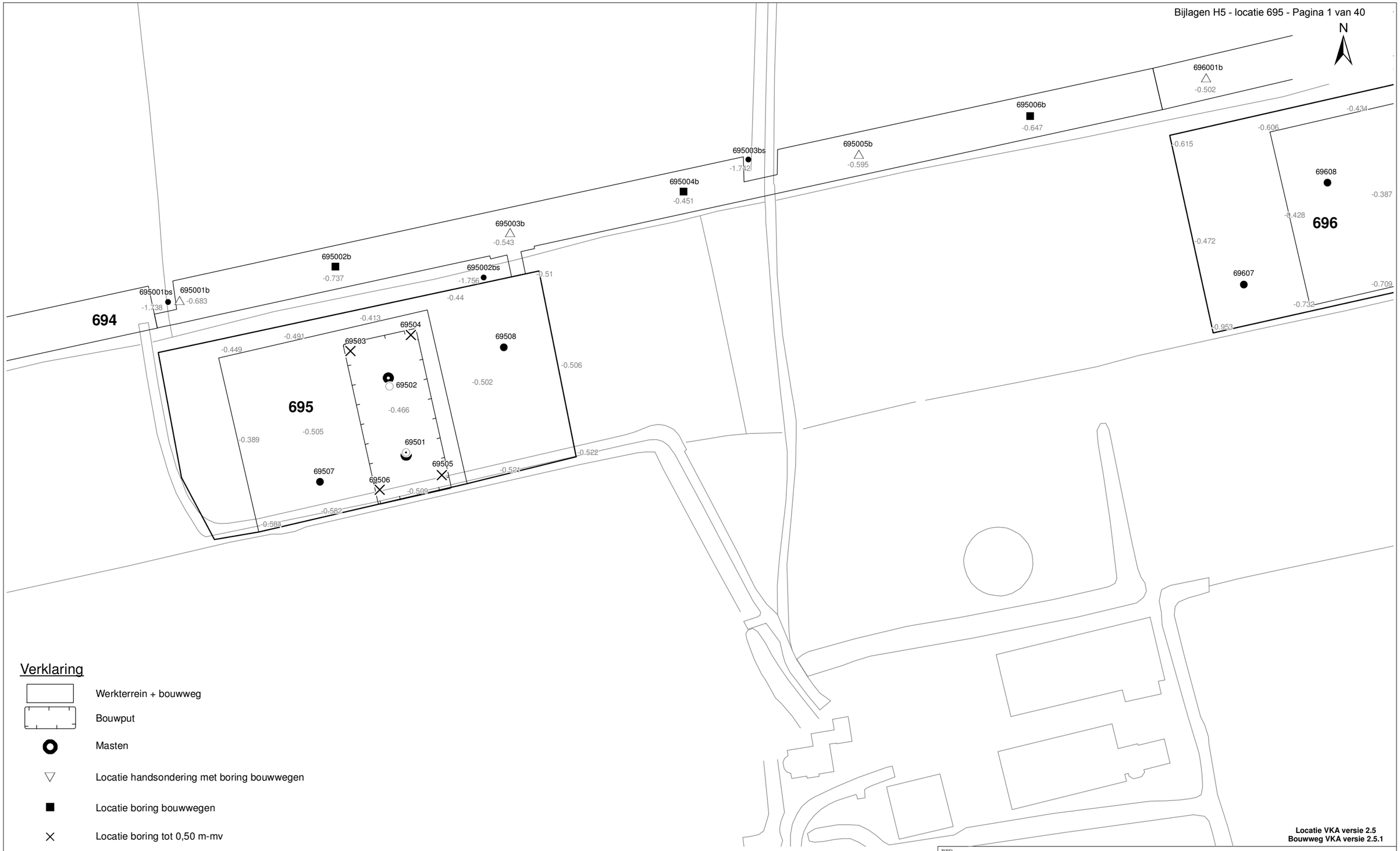
Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehaltes in grond en grondwater wordt de hypothese ‘onverdacht’ formeel verworpen;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- De waterbodem in de watergangen is beoordeeld als verspreidbaar en vrij toepasbaar;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

*5.7 Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- ▽ Locatie handsondering met boring bouwwegen
- ■ Locatie boring bouwwegen
- × Locatie boring tot 0,50 m-mv
- ● Locatie boring tot 1,20 m-mv
- ○ Locatie boring tot 4,00 m-mv
- ⊙ Locatie boring + peilbuis
- SL Locatie slibmonster (Locatie)
- BS Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL
BOORPUNTEN KAART MAST : **695**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 695** | WIJZ NR. 1 |

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 06-12-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013153351/1 |
| Uw project/verslagnummer | 695 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 29-11-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 695 | Certificaatnummer/Versie | 2013153351/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 29-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 06-12-2013/09:56 |
| Datum monstername | 28-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 48.6 | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | | 43.1 | 33.4 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 6.8 | 6.7 | 9.9 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 90.7 | 92.1 | 87.7 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 36.1 | 16.9 | 33.3 |
| | **Metalen** | | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 28 | 24 | 38 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0.25 | 0.21 | 0.33 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 6.2 | 6.1 | 8.3 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 11 | 8.5 | 15 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | 0.068 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 | 1.7 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 20 | 18 | 26 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 21 | 15 | 31 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 63 | 52 | 95 |
| | **Minerale olie** | | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | 12 | 15 | <6.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | 7.8 | <5.0 | 10 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 | 15 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <11 | <11 | 63 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 9.6 | 5.1 | 35 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 | <12 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | 43 | <35 | 130 |
| | Chromatogram olie (GC) | | Zie bijl. | | Zie bijl. |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 695001bs (25-50) | 7887124 |
| 2 | 695002bs (50-100) | 7887125 |
| 3 | 695003bs (20-60) | 7887126 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 695 | Certificaatnummer/Versie | 2013153351/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 29-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 06-12-2013/09:56 |
| Datum monstername | 28-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 1) | 0.0049 1) | 0.0049 1) |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | 0.062 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | 0.075 | <0.050 | 0.065 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | 0.095 | <0.050 | 0.19 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | 0.12 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | 0.072 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | 0.078 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.45 | 0.35 1) | 0.72 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 695001bs (25-50) | 7887124 |
| 2 | 695002bs (50-100) | 7887125 |
| 3 | 695003bs (20-60) | 7887126 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013153351/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7887124 | 695001bs | 1 | 25 | 50 | 0531453002 | 695001bs (25-50) |
| 7887125 | 695002bs | 1 | 50 | 100 | 0531453000 | 695002bs (50-100) |
| 7887126 | 695003bs | 1 | 20 | 60 | 0531453008 | 695003bs (20-60) |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013153351/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013153351/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Droge stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof (gloeirest) | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Lutum (fractie < 2 □m) (sedimentatie) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en cf.NEN 6978 |
| Chromatogram MO (GC) | W0202 | GC-FID | Eigen methode |
| PCB (7) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK (10 VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |

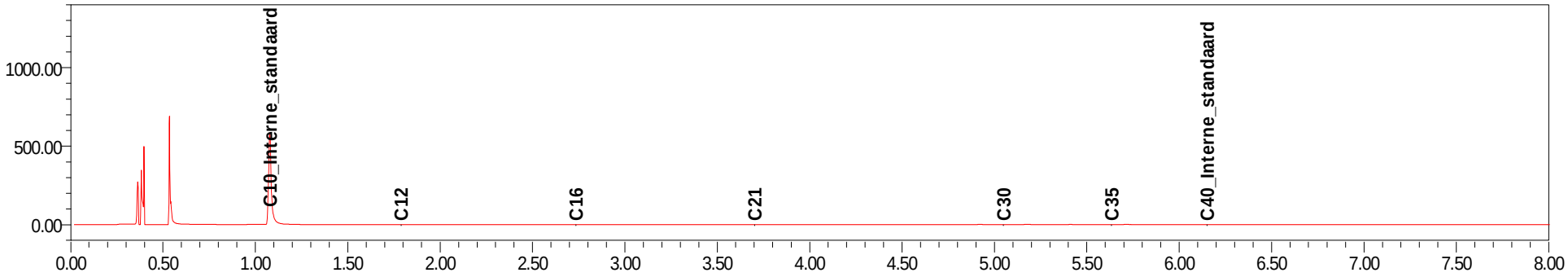
# Chromatogram TPH/Mineral Oil

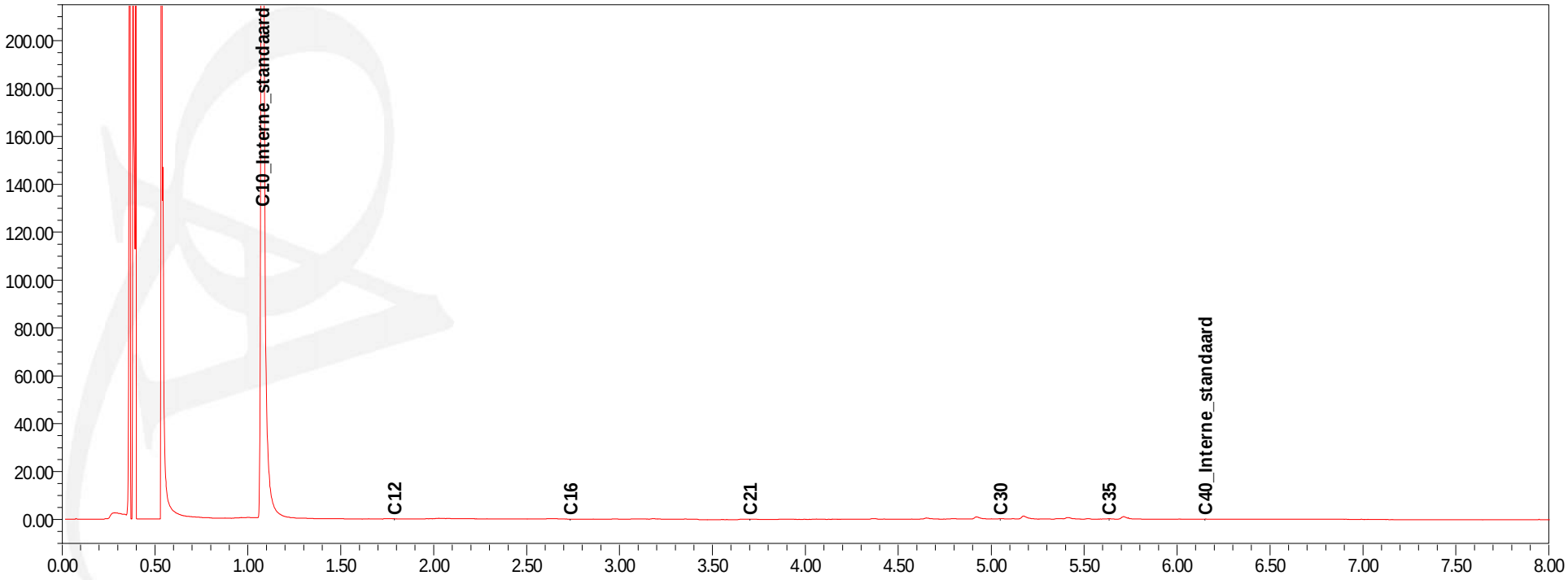


Sample id.: 7887124

Certificate no.: 2013153351

Sample description.: 695001bs (25-50)



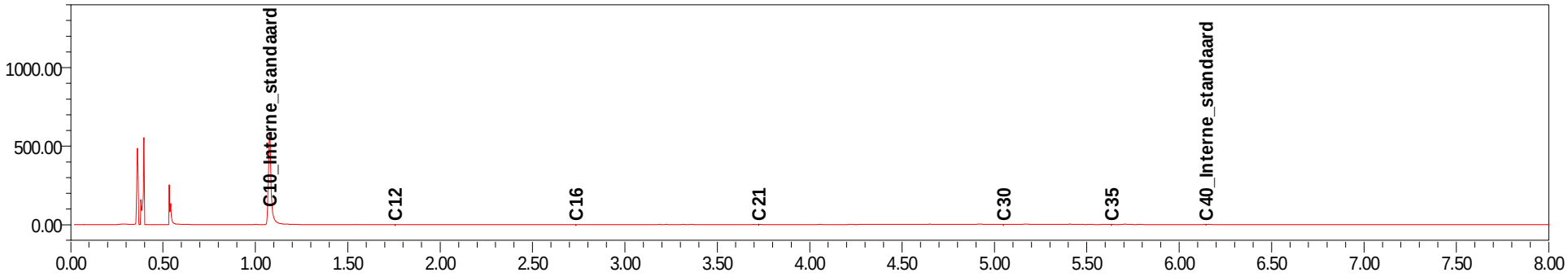
# Chromatogram TPH/Mineral Oil

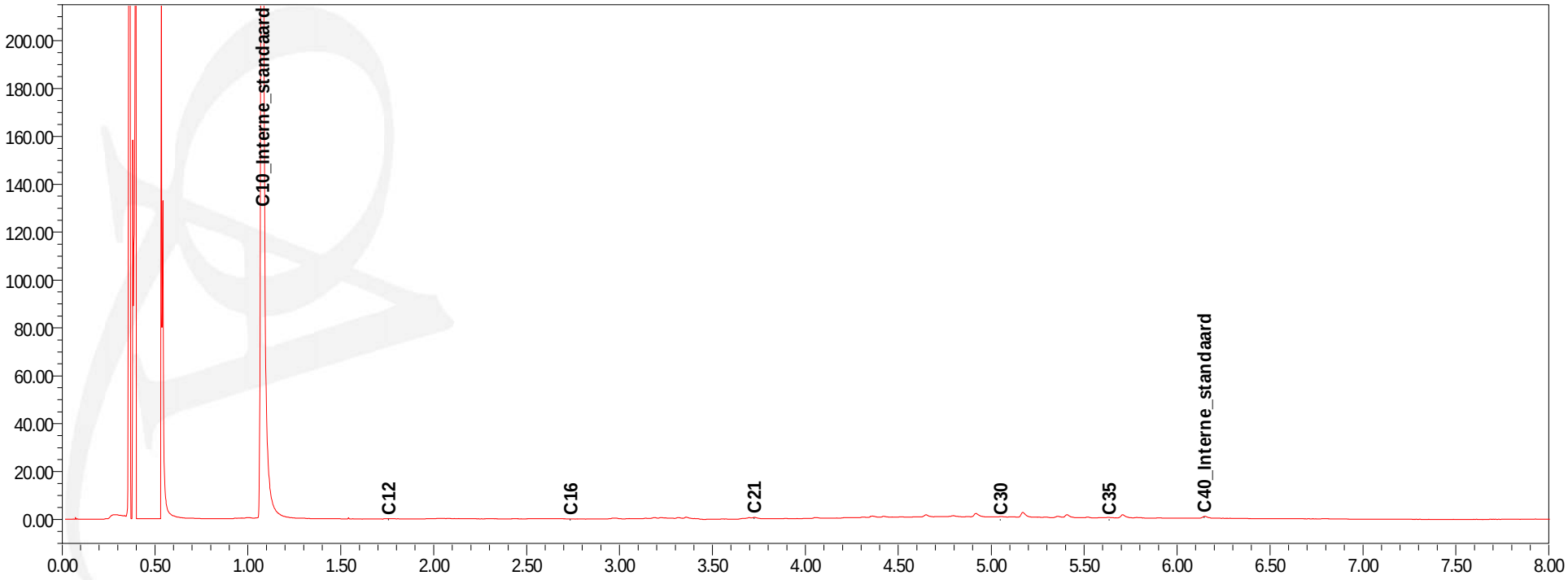


Sample id.: 7887126

Certificate no.: 2013153351

Sample description.: 695003bs (20-60)



ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 06-12-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013153386/1 |
| Uw project/verslagnummer | 695 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 29-11-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 695 | Certificaatnummer/Versie | 2013153386/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 02-12-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 06-12-2013/15:35 |
| Datum monstername | 27-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | J.Uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Voorbehandeling** | | | |
| | Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | Uitgevoerd |
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 67.1 | 64.5 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 4.4 | 9.0 |
| Q | Gloeirest | % (m/m) ds | 93.4 | 88.8 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 30.9 | 31.0 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 43 | 30 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0.20 | 0.32 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 17 | 6.1 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 9.5 | 14 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0.050 | 0.070 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | 3.2 | 1.9 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 38 | 18 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 34 | 31 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 55 | 79 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | 4.1 | 17 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | 5.2 | <5.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <11 | <11 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <5.0 | 10 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <35 | <35 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69501 (20-50) 69501 (55-105) 69501 (110-160) 69502 (20-50) 69502 (50-100) 69502 (100-150) | 7887299 |
| 2 | 69501 (0-20) 69502 (0-20) 69503 (0-20) 69504 (0-20) 69505 (0-20) 69506 (0-20) | 7887300 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 695 | Certificaatnummer/Versie | 2013153386/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 02-12-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 06-12-2013/15:35 |
| Datum monstername | 27-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | J.Uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | 0.065 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.35 [1)] | 0.38 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69501 (20-50) 69501 (55-105) 69501 (110-160) 69502 (20-50) 69502 (50-100) 69502 (100-150) | 7887299 |
| 2 | 69501 (0-20) 69502 (0-20) 69503 (0-20) 69504 (0-20) 69505 (0-20) 69506 (0-20) | 7887300 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013153386/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7887299 | 69501 | 3 | 55 | 105 | 0531452772 | 69501 (20-50) 69501 (55-105) 6 |
| 7887299 | 69502 | 3 | 50 | 100 | 0531452767 | |
| 7887299 | 69501 | 4 | 110 | 160 | 0531452758 | |
| 7887299 | 69502 | 4 | 100 | 150 | 0531452766 | |
| 7887299 | 69501 | 2 | 20 | 50 | 0531452760 | |
| 7887299 | 69502 | 2 | 20 | 50 | 0531452768 | |
| 7887300 | 69501 | 1 | 0 | 20 | 0531452761 | 69501 (0-20) 69502 (0-20) 6950 |
| 7887300 | 69502 | 1 | 0 | 20 | 0531452763 | |
| 7887300 | 69503 | 1 | 0 | 20 | 0531452759 | |
| 7887300 | 69504 | 1 | 0 | 20 | 0531452771 | |
| 7887300 | 69505 | 1 | 0 | 20 | 0531453004 | |
| 7887300 | 69506 | 1 | 0 | 20 | 0531453007 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013153386/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013153386/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Cryogeen malen AS3000 | W0106 | Voorbehandeling | Cf. AS3000 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465 |
| Organische stof (gloeirest) | W0109 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754 |
| Lutum (fractie < 2 □m) | W0171 | Sedimentatie | Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978 |
| PCB (7) | W0271 | GC-MS | Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK (10 VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 19-12-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013159947/1 |
| Uw project/verslagnummer | 695 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 13-12-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 695 | Certificaatnummer/Versie | 2013159947/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 13-12-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 19-12-2013/09:25 |
| Datum monstername | 12-12-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | j.uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | µg/L | 160 |
| S | Cadmium (Cd) | µg/L | <0.20 |
| S | Kobalt (Co) | µg/L | <2.0 |
| S | Koper (Cu) | µg/L | 11 |
| S | Kwik (Hg) | µg/L | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | µg/L | 5.9 |
| S | Nikkel (Ni) | µg/L | 13 |
| S | Lood (Pb) | µg/L | <2.0 |
| S | Zink (Zn) | µg/L | 17 |
| | **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | |
| S | Benzeen | µg/L | <0.20 |
| S | Tolueen | µg/L | <0.20 |
| S | Ethylbenzeen | µg/L | <0.20 |
| S | o-Xyleen | µg/L | <0.10 |
| S | m,p-Xyleen | µg/L | <0.20 |
| S | Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0.21 [1)] |
| | BTEX (som) | µg/L | <0.90 |
| S | Naftaleen | µg/L | <0.020 |
| S | Styreen | µg/L | <0.20 |
| | **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | |
| S | Dichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Trichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Tetrachloormethaan | µg/L | <0.10 |
| S | Trichlooretheen | µg/L | <0.20 |
| S | Tetrachlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69501 (200-300) | 7908711 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 695 | Certificaatnummer/Versie | 2013159947/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 13-12-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 19-12-2013/09:25 |
| Datum monstername | 12-12-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | j.uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | trans 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |
| | CKW (som) | µg/L | <1.6 |
| S | Tribroommethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Vinylchloride | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/L | 0.14 [1)] |
| S | 1,1-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,2-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,3-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/L | 0.42 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | µg/L | <4.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | µg/L | <7.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | µg/L | <8.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | µg/L | <15 |
| | Minerale olie (C30-C35) | µg/L | <8.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | µg/L | <8.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/L | <50 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69501 (200-300) | 7908711 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013159947/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7908711 | 69501 | 1 | 200 | 300 | 0800313578 | 69501 (200-300) |
| 7908711 | 69501 | 2 | 200 | 300 | 0691465952 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013159947/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013159947/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Aromaten (BTEXN) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Xylenen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Barium (Ba) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cobalt (Co) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Styreen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| VOCl (11) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Tribroommethaan (Bromoform) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Vinylchloride | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-Dichlooretheen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiClEtheen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,2-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,3-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiChlprop. som AS300 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0215 | LVI-GC-FID | Cf. pb 3110-5 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 27-01-2014
**Meetpunt:** 695001bs (25-50)
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 6,80 %
*-als lutumgehalte :* 36,10 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | 0,250 | 0,247 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,050 | 0,032 | <=AW | * | - |
| koper | dg | mg/kg | 11,000 | 9,720 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 20,000 | 15,184 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 21,000 | 19,214 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 63,000 | 52,344 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 6,200 | 4,609 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,450 | 0,450 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 43,000 | 63,235 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,029 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,029 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,029 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,029 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,029 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,029 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,029 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 7,206 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 27-01-2014
**Meetpunt:** 695002bs (50-100)
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 6,70 %
*-als lutumgehalte :* 16,90 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | 0,210 | 0,250 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,050 | 0,039 | <=AW | * | - |
| koper | dg | mg/kg | 8,500 | 10,494 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 18,000 | 23,420 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 15,000 | 17,323 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 52,000 | 65,734 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 6,100 | 8,155 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg < | 0,500 | 0,350 | <=AW | * | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg < | 35,000 | 36,567 | <=AW | * | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,045 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,045 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,045 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,045 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,045 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,045 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,045 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 7,313 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 27-01-2014
**Meetpunt:** 695003bs (20-60)
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 9,90 %
*-als lutumgehalte :* 33,30 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | 0,330 | 0,308 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg | 0,068 | 0,062 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 15,000 | 13,196 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 26,000 | 21,016 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 31,000 | 28,273 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 95,000 | 80,728 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 8,300 | 6,597 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg | 1,700 | 1,700 | A | | 13,33 |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,727 | 0,727 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 130,000 | 131,313 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,707 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,707 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,707 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,707 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,707 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,707 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,707 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 4,949 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 27-01-2014
**Meetpunt:** 695001bs (25-50)
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 6,80 %
*-als lutumgehalte :* 36,10 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | | 0,250 | 0,247 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | | 0,250 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 11,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 20,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 21,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 63,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 28,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 6,200 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,004 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | | 0,075 | 0,018 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | | 0,095 | 0,003 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 43,000 | 63,235 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,700 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 27-01-2014
**Meetpunt:** 695002bs (50-100)
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 6,70 %
*-als lutumgehalte :* 16,90 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overschr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | | 0,210 | 0,250 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | | 0,210 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 8,500 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 18,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 15,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 52,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 24,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 6,100 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,005 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,003 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | < | 35,000 | 36,567 | Ja | * | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,609 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 27-01-2014
**Meetpunt:** 695003bs (20-60)
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 9,90 %
*-als lutumgehalte :* 33,30 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | | 0,330 | 0,308 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | | 0,330 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | | 0,068 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 15,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 26,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 31,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 95,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 38,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 8,300 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | | 1,700 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | | 0,062 | 0,007 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | | 0,065 | 0,005 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | | 0,190 | 0,006 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | | 0,120 | 0,001 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | | 0,072 | 0,001 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | | 0,078 | 0,001 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 130,000 | 131,313 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,536 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg
Einde uitvoerverslag

## Tabel 1: Aangetoonde gehaltes in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

| Toetsmonster | | MMbg01 | | | MMog01 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Humus (% ds) | | 9,0 | | | 4,4 | | |
| Lutum (% ds) | | 31 | | | 31 | | |
| Datum van toetsing | | 27-1-2014 | | | 27-1-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Voldoet aan Achtergrondwaarde | | | Overschrijding Achtergrondwaarde | | |
| Monstermelding 1 | | | | | | | |
| Monstermelding 2 | | | | | | | |
| Monstermelding 3 | | | | | | | |
| | | **Meetw** | **GSSD** | **Index** | **Meetw** | **GSSD** | **Index** |
| | | | | | | | |
| **METALEN** | | | | | | | |
| Kobalt [Co] | mg/kg ds | 6,1 | 5,1 | -0,06 | 17 | 14 | -0,01 |
| Nikkel [Ni] | mg/kg ds | 18 | 15 | -0,31 | 38 | 33 | -0,03 |
| Koper [Cu] | mg/kg ds | 14 | 13 | -0,18 | 9,5 | 9,5 | -0,2 |
| Zink [Zn] | mg/kg ds | 79 | 71 | -0,12 | 55 | 52 | -0,15 |
| Molybdeen [Mo] | mg/kg ds | *1,9* | *1,9* | *0* | *3,2* | *3,2* | *0,01* |
| Cadmium [Cd] | mg/kg ds | 0,32 | 0,31 | -0,02 | <0,2 | <0,2 | -0,03 |
| Barium [Ba] | mg/kg ds | 30 | 25 (6) | | 43 | 36 (6) | |
| Kwik [Hg] | mg/kg ds | 0,07 | 0,07 | -0 | <0,05 | <0,03 | -0 |
| Lood [Pb] | mg/kg ds | 31 | 29 | -0,04 | 34 | 34 | -0,03 |
| | | | | | | | |
| **PAK** | | | | | | | |
| Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto | mg/kg ds | 0,38 | | | <0,35 | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | 0,065 | 0,065 | | <0,05 | <0,04 | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(g,h,i)peryleen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| PAK 10 VROM | mg/kg ds | | 0,38 | -0,03 | | <0,35 | -0,03 |
| | | | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | | | |
| PCB (7) (som, 0.7 factor) | mg/kg ds | <0,0049 | | | <0,0049 | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,002 | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,002 | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,002 | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,002 | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,002 | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,002 | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,002 | |
| PCB (som 7) | mg/kg ds | | <0,0054 | -0,01 | | <0,011 | -0,01 |
| | | | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | | | |
| Minerale olie C10 - C12 | mg/kg ds | 17 | 19 (6) | | 4,1 | 9,3 (6) | |
| Minerale olie C10 - C40 | mg/kg ds | <35 | <27 | -0,03 | <35 | <56 | -0,03 |
| Minerale olie C12 - C16 | mg/kg ds | <5 | 4 (6) | | <5 | 8 (6) | |
| Minerale olie C16 - C21 | mg/kg ds | <5 | 4 (6) | | 5,2 | 11,8 (6) | |
| Minerale olie C21 - C30 | mg/kg ds | <11 | 9 (6) | | <11 | 18 (6) | |
| Minerale olie C30 - C35 | mg/kg ds | 10 | 11 (6) | | <5 | 8 (6) | |
| Minerale olie C35 - C40 | mg/kg ds | <6 | 5 (6) | | <6 | 10 (6) | |
| | | | | | | | |
| **OVERIG** | | | | | | | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 88,8 | | | 93,4 | | |
| Droge stof | % m/m | 64,5 | 64,5 (6) | | 67,1 | 67,1 (6) | |

------- : Geen toetsnorm aanwezig

| | |
|---|---|
| < | : kleiner dan de detectielimiet |
| 8,88 | : <= Achtergrondwaarde |
| *8,88* | : <= Interventiewaarde |
| **8,88** | : > Interventiewaarde |
| 6 | : Heeft geen normwaarde |
| # | : verhoogde rapportagegrens |
| GSSD | : Gestandaardiseerde meetwaarde |
| Index | : (GSSD - AW) / (I - AW) |

### Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

| | | AW | I |
|---|---|---|---|
| | | | |
| **METALEN** | | | |
| Cadmium [Cd] | mg/kg ds | 0,6 | 13 |
| Kobalt [Co] | mg/kg ds | 15 | 190 |
| Koper [Cu] | mg/kg ds | 40 | 190 |
| Kwik [Hg] | mg/kg ds | 0,15 | 36 |
| Lood [Pb] | mg/kg ds | 50 | 530 |
| Molybdeen [Mo] | mg/kg ds | 1,5 | 190 |
| Nikkel [Ni] | mg/kg ds | 35 | 100 |
| Zink [Zn] | mg/kg ds | 140 | 720 |
| | | | |
| **PAK** | | | |
| PAK 10 VROM | mg/kg ds | 1,5 | 40 |
| | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | |
| PCB (som 7) | mg/kg ds | 0,02 | 1 |
| | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | mg/kg ds | 190 | 5000 |

### Tabel 3: Aangetroffen gehaltes in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Watermonster | | 69501-1-1 | | |
| Datum | | 12-12-2013 | | |
| Filterdiepte (m -mv) | | 1,50 - 2,50 | | |
| Datum van toetsing | | 27-1-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Overschrijding Streefwaarde | | |
| Monstermelding 1 | | | | |
| Monstermelding 2 | | | | |
| Monstermelding 3 | | | | |
| | | **Meetw** | **GSSD** | **Index** |
| | | | | |
| **METALEN** | | | | |
| Kobalt [Co] | µg/l | <2 | <1 | -0,24 |
| Nikkel [Ni] | µg/l | 13 | 13 | -0,03 |
| Koper [Cu] | µg/l | 11 | 11 | -0,07 |
| Zink [Zn] | µg/l | 17 | 17 | -0,07 |
| Molybdeen [Mo] | µg/l | *5,9* | *5,9* | *0* |
| Cadmium [Cd] | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,05 |
| Barium [Ba] | µg/l | *160* | *160* | *0,19* |
| Kwik [Hg] | µg/l | <0,05 | <0,04 | -0,04 |
| Lood [Pb] | µg/l | <2 | <1 | -0,23 |
| | | | | |
| **AROMATISCHE VERBINDINGEN** | | | | |
| BTEX (som) | µg/l | <0,9 | 0,6 (6) | |
| Xylenen (som, 0.7 factor) | µg/l | <0,21 | | |
| Benzeen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0 |
| Ethylbenzeen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,03 |
| Tolueen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| Xylenen (som) | µg/l | | <0,21 | 0 |
| meta-/para-Xyleen (som) | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| ortho-Xyleen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |
| Styreen (Vinylbenzeen) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,02 |
| Som 16 Aromatische oplosmiddelen | µg/l | | <0,77 (2,14) | |
| | | | | |
| **PAK** | | | | |
| Naftaleen | µg/l | <0,02 | <0,01 | 0 |
| PAK 10 VROM | - | | <0,00020 (11) | |
| | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | |
| 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1.2-Dichloorethenen (som, 0.7 facto | µg/l | <0,14 | | |
| Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+ | µg/l | 0,42 | | |
| Tribroommethaan (bromoform) | µg/l | <0,2 | <0,1 (14) | |
| Tetrachloormethaan (Tetra) | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,01 |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,02 |
| 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| Trichlooretheen (Tri) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,05 |
| Tetrachlooretheen (Per) | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| Vinylchloride | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,02 |
| CKW (som) | µg/l | <1,6 | | |
| Dichloorpropaan | µg/l | | <0,42 | -0 |
| cis + trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | | <0,14 | 0,01 |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,01 |
| cis-1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |
| trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Watermonster | | 69501-1-1 | | |
| Datum | | 12-12-2013 | | |
| Filterdiepte (m -mv) | | 1,50 - 2,50 | | |
| Datum van toetsing | | 27-1-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Overschrijding Streefwaarde | | |
| Dichloormethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | 0 |
| Trichloormethaan (Chloroform) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | |
| Minerale olie C10 - C12 | µg/l | <4 | 3 (6) | |
| Minerale olie C10 - C40 | µg/l | <50 | <35 | -0,03 |
| Minerale olie C12 - C16 | µg/l | <7 | 5 (6) | |
| Minerale olie C16 - C21 | µg/l | <8 | 6 (6) | |
| Minerale olie C21 - C30 | µg/l | <15 | 11 (6) | |
| Minerale olie C30 - C35 | µg/l | <8 | 6 (6) | |
| Minerale olie C35 - C40 | µg/l | <8 | 6 (6) | |

| | |
|---|---|
| ------- | : Geen toetsnorm aanwezig |
| < | : kleiner dan de detectielimiet |
| 8,88 | : <= Streefwaarde |
| *8,88* | : > Streefwaarde |
| **8,88** | : > Interventiewaarde |
| 11 | : Enkele parameters ontbreken in de berekening van de somfractie |
| 14 | : Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing |
| 2 | : Enkele parameters ontbreken in de som |
| 6 | : Heeft geen normwaarde |
| # | : verhoogde rapportagegrens |
| GSSD | : Gestandaardiseerde meetwaarde |
| Index | : (GSSD - S) / (I - S) |

### Tabel 4: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

| | | S | S Diep | Indicatief | I |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| **METALEN** | | | | | |
| Barium [Ba] | µg/l | 50 | 200 | | 625 |
| Cadmium [Cd] | µg/l | 0,4 | 0,06 | | 6 |
| Kobalt [Co] | µg/l | 20 | 0,7 | | 100 |
| Koper [Cu] | µg/l | 15 | 1,3 | | 75 |
| Kwik [Hg] | µg/l | 0,05 | 0,01 | | 0,3 |
| Lood [Pb] | µg/l | 15 | 1,7 | | 75 |
| Molybdeen [Mo] | µg/l | 5 | 3,6 | | 300 |
| Nikkel [Ni] | µg/l | 15 | 2,1 | | 75 |
| Zink [Zn] | µg/l | 65 | 24 | | 800 |
| | | | | | |
| **AROMATISCHE VERBINDINGEN** | | | | | |
| Benzeen | µg/l | 0,2 | | | 30 |
| Ethylbenzeen | µg/l | 4 | | | 150 |
| Styreen (Vinylbenzeen) | µg/l | 6 | | | 300 |
| Tolueen | µg/l | 7 | | | 1000 |
| Xylenen (som) | µg/l | 0,2 | | | 70 |
| Som 16 Aromatische oplosmiddelen | µg/l | | | 150 | |
| | | | | | |
| **PAK** | | | | | |
| Naftaleen | µg/l | 0,01 | | | 70 |
| | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/l | 0,01 | | | 300 |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/l | 0,01 | | | 130 |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/l | 7 | | | 900 |

| | | S | S Diep | Indicatief | I |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,2-Dichloorethaan | µg/l | 7 | | | 400 |
| Tetrachlooretheen (Per) | µg/l | 0,01 | | | 40 |
| Tetrachloormethaan (Tetra) | µg/l | 0,01 | | | 10 |
| Tribroommethaan (bromoform) | µg/l | | | | 630 |
| Trichlooretheen (Tri) | µg/l | 24 | | | 500 |
| Vinylchloride | µg/l | 0,01 | | | 5 |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/l | 0,01 | | | 10 |
| Dichloormethaan | µg/l | 0,01 | | | 1000 |
| Dichloorpropaan | µg/l | 0,8 | | | 80 |
| Trichloormethaan (Chloroform) | µg/l | 6 | | | 400 |
| cis + trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | 0,01 | | | 20 |
| | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | µg/l | 50 | | | 600 |

# Toetsingskader

## WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- Interventiewaarden (I)
  De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- Streefwaarden grondwater (S)
  De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.
- Achtergrondwaarden grond (AW2000)
  De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- Tussenwaarde (½ (AW2000+I)) resp. (½ (S+I))
  De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

## BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

**Gebiedspecifiek beleid**

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

**Generiek beleid**

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

# Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit
## Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)
## Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

**Datum:** **27-nov-13**

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.) | | | Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | toepassen op of in de bodem | | | grootschalige toepassingen op of in de bodem | | toetsingsregel achtergrondwaarden |
| | Achtergrondwaarde | Tussenwaarde landbodem | Interventiewaarde landbodem | maximale waarde altijd toepasbaar | maximale waarde klasse wonen | maximale waarde klasse industrie | maximale emissie waarden | emissie toetswaarden | <2xAW en <max.waarde klasse wonen |
| | AW | ½(AW+I) | I | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 190 | 550 | 920 | 4,1 | 413 | 380 |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,60 | 1,20 | 4,3 | 0,051 | 4,3 | 1,20 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 15,0 | 35,0 | 190 | 0,240 | 130 | 30,0 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 40 | 54 | 190 | 1,00 | 113 | 54 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 0,49 | 4,8 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 50 | 210 | 530 | 15,0 | 308 | 100 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 1,5 | 88 | 190 | 0,48 | 105 | 3,0 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 35 | 39 | 100 | 0,210 | 100 | 70 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 140 | 200 | 720 | 2,10 | 430 | 200 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | 1,5 | 6,8 | 40 | | | 3,0 |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,0200 | 0,0200 | 0,50 | | | 0,0400 |
| **Overige stoffen** | | | | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2595 | 5000 | 190 | 190 | 500 | | | 190 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

## Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Datum:** 27-nov-13

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb | | | streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Achtergrondwaarde grond AW | Tussenwaarde grond ½(AW+I) | Interventiewaarde grond I | Achtergrondwaarde grondwater S | Tussenwaarde grondwater ½(S+I) | Interventiewaarde grondwater I |
| | mg/kg ds | | | µg/l | | |
| **Metalen** | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 50 | 338 | *625* |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,40 | 3,2 | 6,0 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 20 | 60 | 100 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 15 | 45 | 75 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,050 | 0,18 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 15 | 45 | 75 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 5,0 | 153 | 300 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 15 | 45 | 75 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 65 | 433 | 800 |
| **Aromatische stoffen** | | | | | | |
| benzeen | 0,200 | 0,65 | 1,10 | 0,20 | 15 | 30 |
| tolueen | 0,200 | 16,1 | 32,0 | 7,0 | 504 | 1.000 |
| ethylbenzeen | 0,200 | 55 | 110 | 4,0 | 77 | 150 |
| xylenen (som o-, m-, p-xyleen) | 0,450 | 8,7 | 17,0 | 0,20 | 35 | 70 |
| styreen (vinylbenzeen) | 0,250 | 43,1 | 86 | 6,0 | 153 | 300 |
| naftaleen | - | - | - | 0,010 | 35 | 70 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | - | - | - |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| **Overige stoffen** | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2.595 | 5.000 | 50 | 325 | 600 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

FILENET ID

**Kwaliteitsborging**

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.

Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

# Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

| **Colofon** | | |
|---|---|---|
| Uitvoering: | **Poelsema Veldwerkbureau**<br>De Kampen 19<br>8325 DD Vollenhove<br>Tel: 0527-242000<br>Fax: 0527-241730<br>www.poelsemaveldwerk.nl<br>e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl | Poelsema veldwerkbureau |
| Opdrachtgever: | ARCADIS Nederland BV | |
| Projectnaam: | TenneT 380 KV Noord-West | |
| Projectnummer: | B02032.000377, mastlocatie 695 | |

| **Verantwoording** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *VKB Protocol* | *Naam veldwerker* | *( start )datum* | *Paraaf* |
| Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen | 2001 | J. Uitham | 27-11-2013 |  |
| | 2002 | J. Uitham | 12-12-2013 |  |
| | 2003 | J. Uitham | 28-11-2013 |  |
| | 2018 | | | |
| | *VKB Protocol* | *Omschrijving afwijking* | | |
| Afgeweken van BRL 2000 | 2001 | - | | |
| | 2002 | - | | |
| | 2003 | | | |
| | 2018 | | | |

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

# 6 Archeologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Archeologisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 695 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP) |
| Gecontroleerd door: | D.G. Bedeaux (ARCADIS) |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@ARCADIS.nl |
| Bevoegd gezag: | Gemeente Bedum<br>Contactpersoon: H. Paap |
| Aanleiding: | Bodemverstorende werkzaamheden mast 695 |
| Archeoregio: | Fries-Gronings kleigebied |
| AMK-terrein: | Niet van toepassing |
| Archis2: | 53945 |

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

**INHOUDSOPGAVE**

Samenvatting
6.1 Inleiding
6.2 Bureauonderzoek
6.3 Veldonderzoek
6.4 Conclusies en aanbevelingen
Literatuur en bronnen
6.5 Bijlagen H6
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Bedum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

**Samenvatting**
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied bekende archeologische resten.
Er komen historische elementen voor. Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een (middel)hoge archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen. Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt aanvullend onderzoek geadviseerd in de vorm van een karterend booronderzoek. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.

## *6.1 Inleiding*

### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

## *6.2 Bureauonderzoek*

### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.
Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. Het archeologisch bureau onderzoek is gebaseerd op VKA 2.0. Voor het kaartmateriaal is dan ook gebruik gemaakt van VKA 2.0. Deze is ouder dan de voor deze mast geldende VKA maar wel representatief. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:
Geomorfologiecode: 1M35
Geomorfologieomschrijving: Vlakte van getij-afzettingen

Bodem volgens bodemkaart:
Bodemcode: kMn43C-V
Bodemomschrijving: Knippoldervaaggronden; zware klei, profielverloop 3

### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied bekende archeologische resten.

AMK-terrein(en)
AMK nummer: 6856
Status: Terrein van hoge archeologische waarde
Complextype: Huisterp
Beginperiode: Late Middeleeuwen
Eindperiode: Late Middeleeuwen

ARCHIS waarneming(en)
Geen

ARCHIS vondstmelding(en)
Geen

Vindplaatssynthese
Op de zuidelijke rand van het onderzoeksgebied ligt AMK-terrein 6856. Het betreft een omgrachte wierde uit de Late Middeleeuwen.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen
De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.
24: Historisch erf, waar omstreeks 1832 een boerderij was gelegen.
25: Historisch erf, waar omstreeks 1832 een boerderij was gelegen.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)
In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Bedum geldt voor het plangebied de verwachting: middelhoog/hoog. Daarmee geldt een onderzoeksplicht.

### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van vlakte van getij-afzettingen geldt in het plangebied een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen
Voor de periode van de landbouwers bestaat de kans op het voorkomen van nederzettingsresten, bestaande uit resten van bijvoorbeeld woongebouwen, bijgebouwen, (percelerings)greppels en afval/waterput(ten).
Als prospectiekenmerken van de eventueel aanwezige archeologische resten kunnen worden benoemd:

- Een aaneengesloten archeologische laag, gekenmerkt door een afwijkende kleur ten opzichte van de eronder en erboven liggende laag;
- De aanwezigheid van mogelijk antropogene objecten als houtskool, verbrande klei/leem, bot, steen en artefacten (voornamelijk aardewerk en vuursteen) in een matig tot hoge dichtheid (> 40 vondsten groter dan 4 mm per m²) en fosfaat;

- De veronderstelde ligging van de archeologische laag bevindt zich naar verwachting in het klei/veenpakket.

#### 6.2.6 Onderzoeksvoorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt allereerst geadviseerd een veldtoets uit te voeren. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van resultaten van de cultuurtechnische boringen. Indien uit de veldtoets blijkt dat de verwachte archeologische laag intact is wordt op grond van de gespecificeerde verwachting de volgende onderzoeksmethode opgesteld (SIKB, 2007; Tol, e.a., 2004):

- Een booronderzoek bestaande uit vijf boringen geplaatst in een driehoeksgrid van 13 x 15 m;
- Boortype: bij zandbodems een Edelmanboor met een diameter van 15 cm. In het geval van kleibodems een Edelmanboor met een diameter van 12 cm en/of een gutsboor met een diameter van 3 cm;
- Waarnemingsmethode: bij zandbodems droog zeven (maaswijdte van 4 mm); analyse van zeefresidu met het blote oog; bij kleibodems snijden met boormes/ brokkelen;
- Boordiepte: tot 30 cm in de C-horizont van de top van de (pleistocene) ondergrond (indien aanwezig) of maximaal 3 m -mv.

### *6.3 Veldonderzoek*

#### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

#### 6.3.2 Resultaten

Uit de boringen (nr. 69501 t/m 69508) blijkt dat de bodem intact is. In de bodem is het verwachte kleipakket aanwezig.

#### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

### *6.4 Conclusies en aanbevelingen*

#### 6.4.1 Conclusies

De verwachting uit het bureauonderzoek dat zich in het plangebied een vlakte van getij-afzettingen bevindt is tijdens het verkennende booronderzoek bevestigd. De (middel)hoge archeologische verwachting blijft daarom gehandhaafd.

#### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een karterend booronderzoek uit te voeren. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet. Voordat het vervolgonderzoek kan worden uitgevoerd dient dit advies door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

**Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

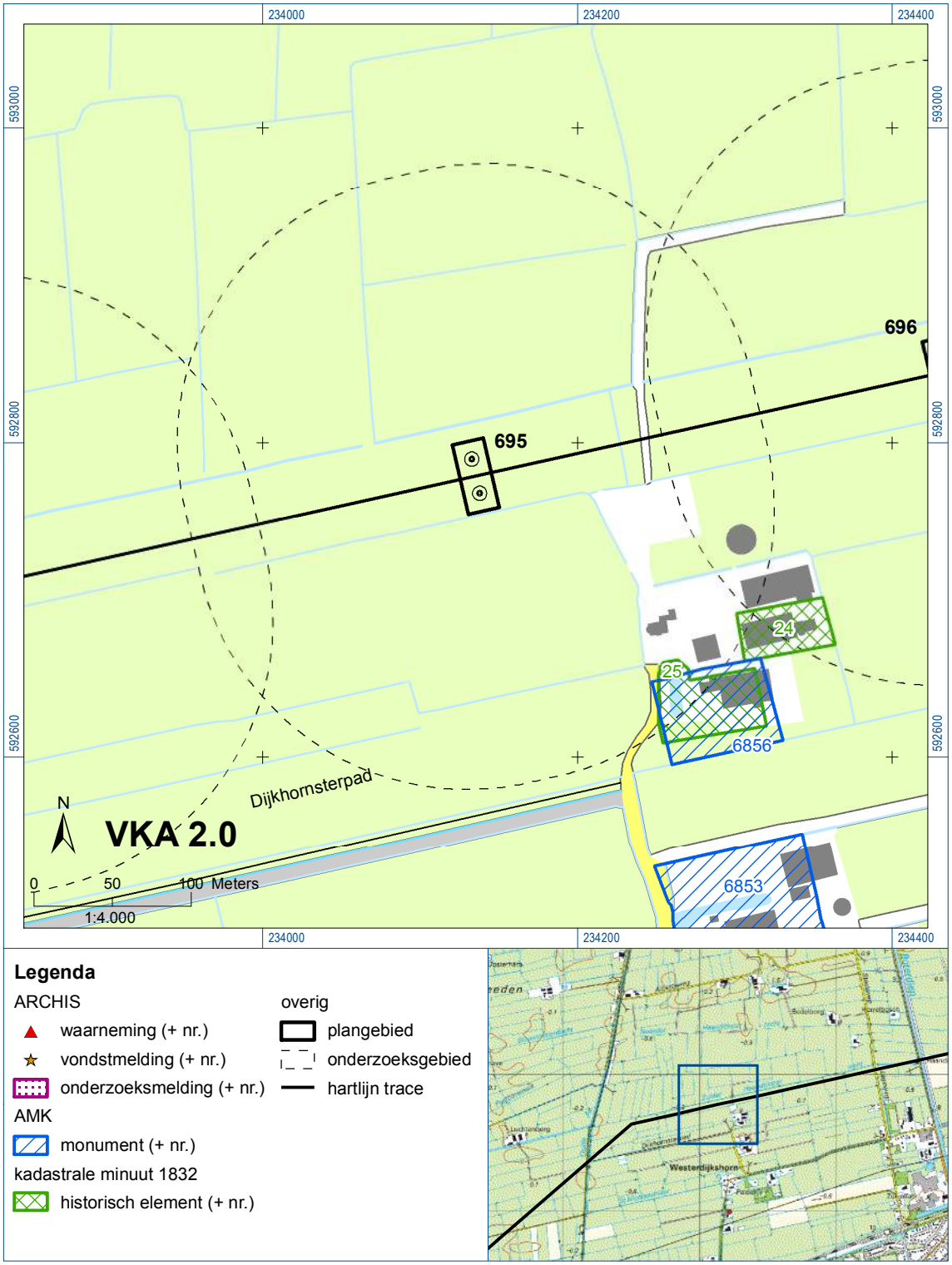
Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

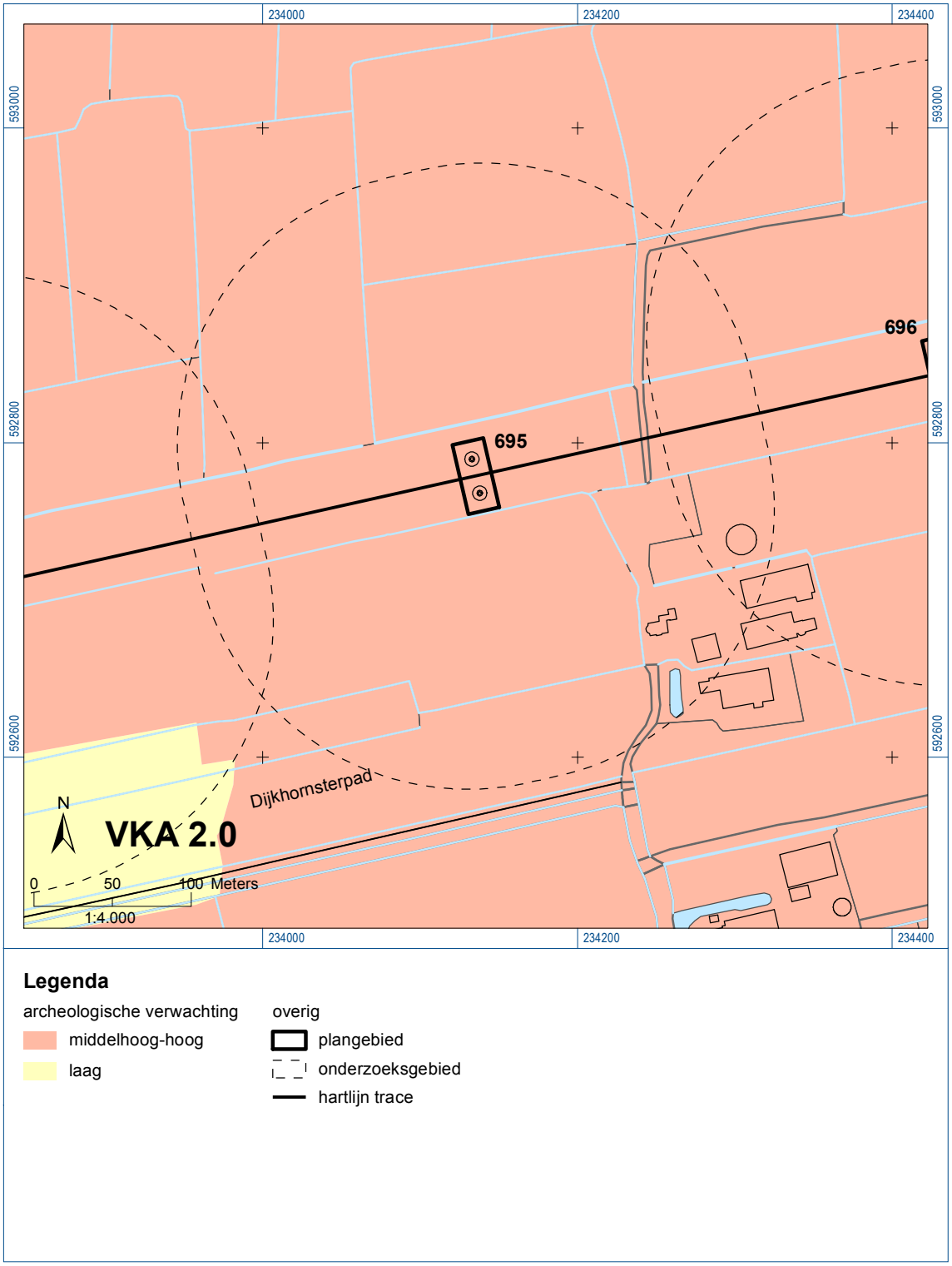
www.archis.nl
www.dinoloket.nl
www.watwaswaar.nl

### *6.5 Bijlagen H6*

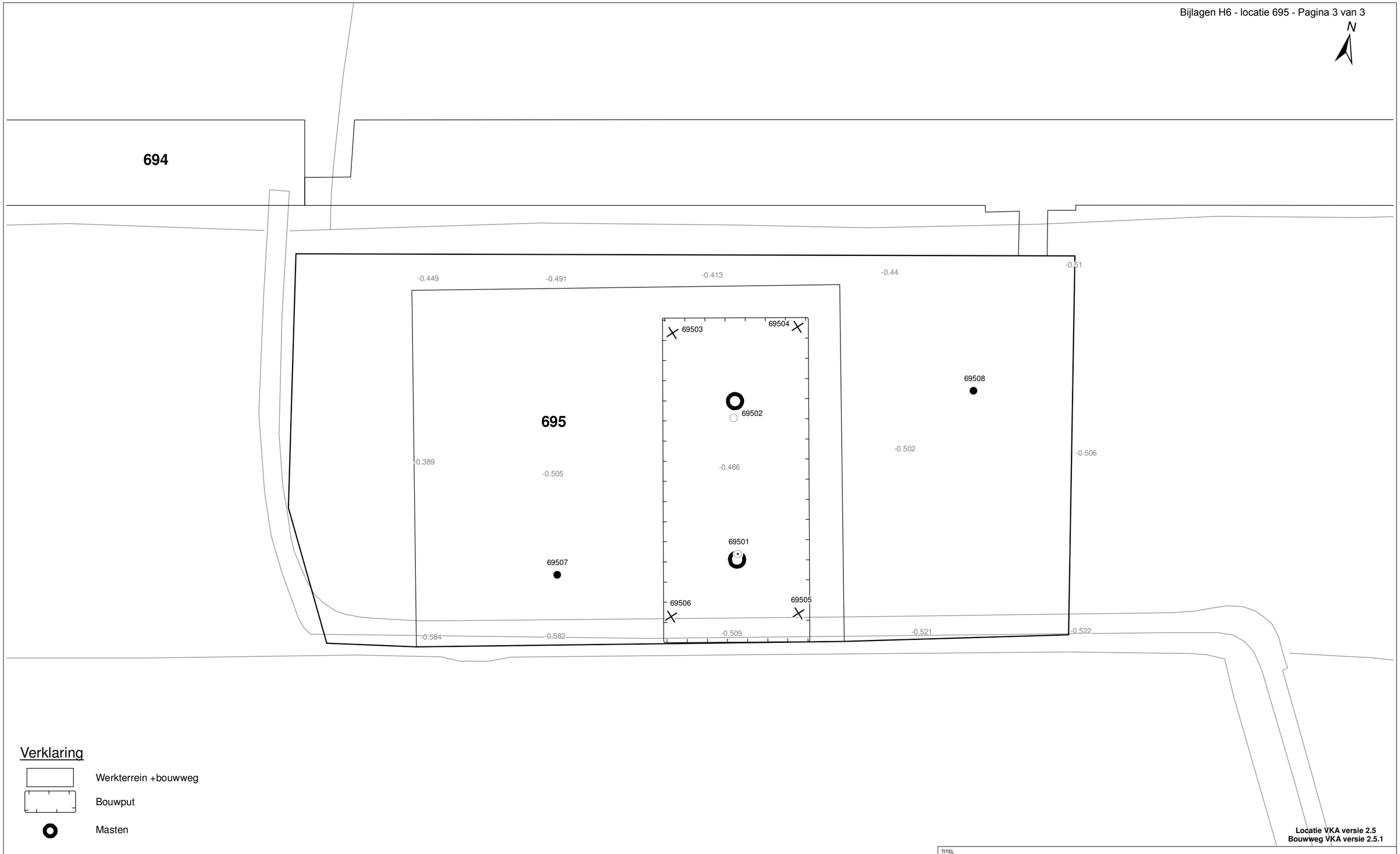
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Bedum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.




*Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.*




*Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.*




## Verklaring

- Werkterrein +bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 5 10 20 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

ARCHEOLOGIE KAART MAST : **695**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:500 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 695** | | WIJZ NR. 1 |

# 7 Explosievenonderzoek

## *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

## *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

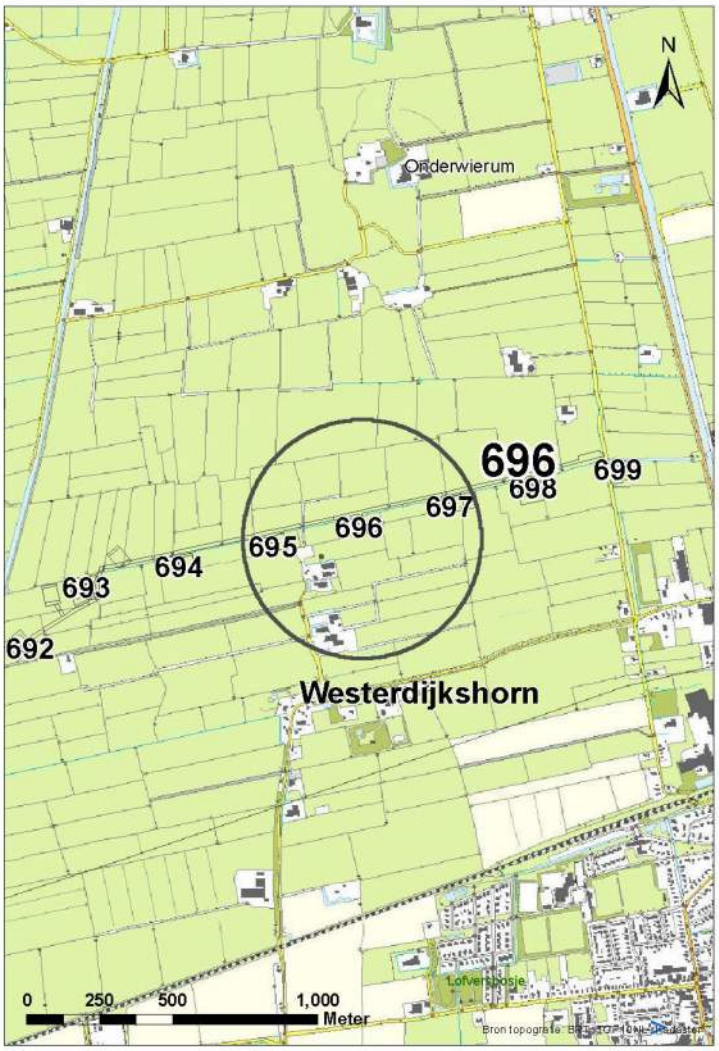
## *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

**Bijlagen**
Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

| | |
|---|---|
| **Project:** | **Noord – West 380 kV** |
| **Deelgebied:** | **1** |
| **Mastenboek:** | **locatie VKA 2.5/ bouwweg VKA 2.5.1** |
| **Mastnummer:** | **696** |
| **x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **234405** |
| **y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **592840** |
| **Gemeente:** | **Bedum** |
| **Datum:** | **16 december 2014** |
| **Versie:** | **1.0** |
| **Organisatie:** | **ARCADIS** |




*Regionale ligging mast 696*

**Verantwoording**

| | |
|---|---|
| Project: | Noord – West 380 kV |
| Deelgebied: | 1 |
| Mastnummer: | 696 |
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Opdrachtgever : | TenneT |
| Uitvoerder: | ARCADIS |

Auteur(s):

| | Onderzoek: |
|---|---|
| Edwin Aldershof | Algemeen |
| Menno Rakhorst | Geohydrologie |
| Maria de Lange | Milieuhygiëne |
| Wouter Ytsma | Archeologie |

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

**INHOUDSOPGAVE**

1 Algemeen ..... 1-4
1.1 Inleiding ..... 1-4
1.2 Normen ..... 1-5
1.3 Afkortingen en begrippen ..... 1-5
1.4 Bijlagen H1 ..... 1-9
2 Cultuurtechnisch onderzoek ..... 2-10
3 Geohydrologisch onderzoek ..... 3-11
3.1 Inleiding ..... 3-12
3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden ..... 3-12
3.3 Algemene beschrijving tracé ..... 3-12
3.4 Bemaling ..... 3-15
3.5 Effecten grondwater ..... 3-19
3.6 Uitvoeringstechnische aspecten ..... 3-20
3.7 Samenvatting ..... 3-20
3.8 Bijlagen H3 ..... 3-20
4 Grondmechanisch onderzoek ..... 4-21
4.1. Inleiding ..... 4-22
4.2. Uitzetten en waterpassen ..... 4-22
4.3. Sonderen ..... 4-22
4.4. Onderzoeksresultaten ..... 4-23
5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) ..... 5-24
5.1 Inleiding ..... 5-25
5.2 Vooronderzoek ..... 5-25
5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek ..... 5-27
5.4 Resultaten veldonderzoek ..... 5-28
5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek ..... 5-29
5.6 Evaluatie ..... 5-30
5.7 Bijlagen H5 ..... 5-31
6 Archeologisch onderzoek ..... 6-32
6.1 Inleiding ..... 6-33
6.2 Bureauonderzoek ..... 6-33
6.3 Veldonderzoek ..... 6-35
6.4 Conclusies en aanbevelingen ..... 6-35
6.5 Bijlagen H6 ..... 6-35
7 Explosievenonderzoek ..... 7-36
7.1 Inleiding ..... 7-36
7.2 Uitvoering ..... 7-36
7.3 Resultaten ..... 7-36

# 1 Algemeen

## *1.1 Inleiding*

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.
Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.
Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 696 in deelgebied 1 in de gemeente Bedum. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 $m^2$ met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 $m^2$;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 381 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek;
- Geohydrologisch onderzoek;
- Grondmechanisch onderzoek;
- Milieuhygiënisch onderzoek;
- Archeologisch onderzoek;
- Explosievenonderzoek.

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

<u>Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)</u>
Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

***Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens***

| | |
|---|---|
| Adres locatie | Westerdykshorn, Bedum |
| Gemeente | Bedum |
| Kadastrale gegevens locatie | Kadastrale gemeente Bedum, sectie M, nummer 259 |
| Eigenaar locatie | Dhr. I.M. Oostinga |
| Coördinaten | X 234405; Y 592840 |
| Afmeting fundering locatie 696 | 20 m x 40 m |
| Huidig gebruik | Grasland |
| Landschap | Zeekleigebied |
| Maaiveldniveau | Gemiddeld -0,54 m NAP |

## *1.2 Normen*

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond- , grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## *1.3 Afkortingen en begrippen*

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

*Afkortingen:*

| | |
|---|---|
| AG | Actuele Grondwaterstand |
| AMK | Archeologisch MonumentenKaart |
| ARCHIS | Archeologisch Informatie Systeem |
| GFT | Gesloten front boortechniek |
| GWS | Grondwaterstand |
| GHG | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand |
| GLG | Gemiddeld Laagste Grondwaterstand |
| HDD | Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring) |

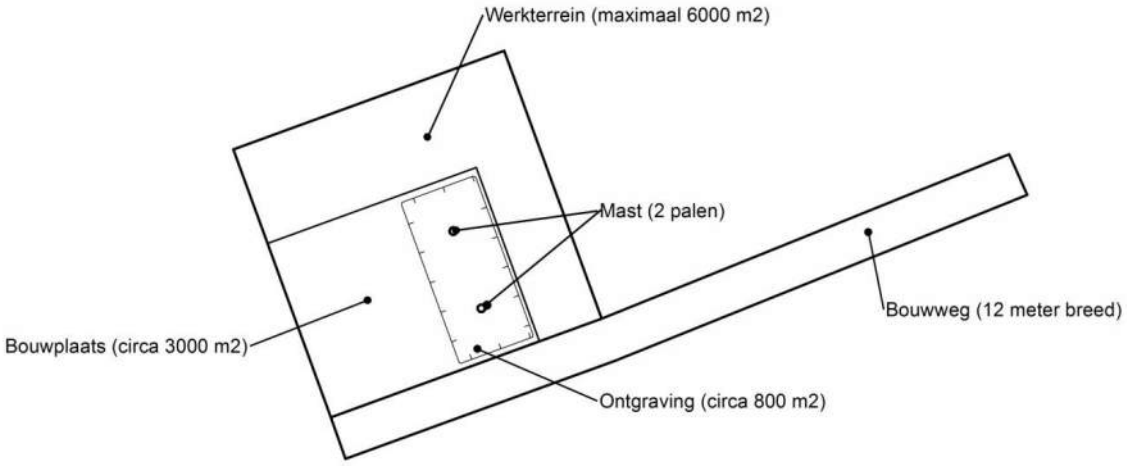
| | |
|---|---|
| IKAW | Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden |
| KLIC | Kabels en Leidingen Informatie Centrum |
| M -mv | Meters minus maaiveldniveau |
| NAK | Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouw-gewassen |
| NAP | Normaal Amsterdams Peil |
| NVWa | Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit |
| OFT | Open front boortechniek |
| PBT | Pneumatische boortechniek |
| RCE | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed |
| SIKB | Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer |

*Begrippen:*

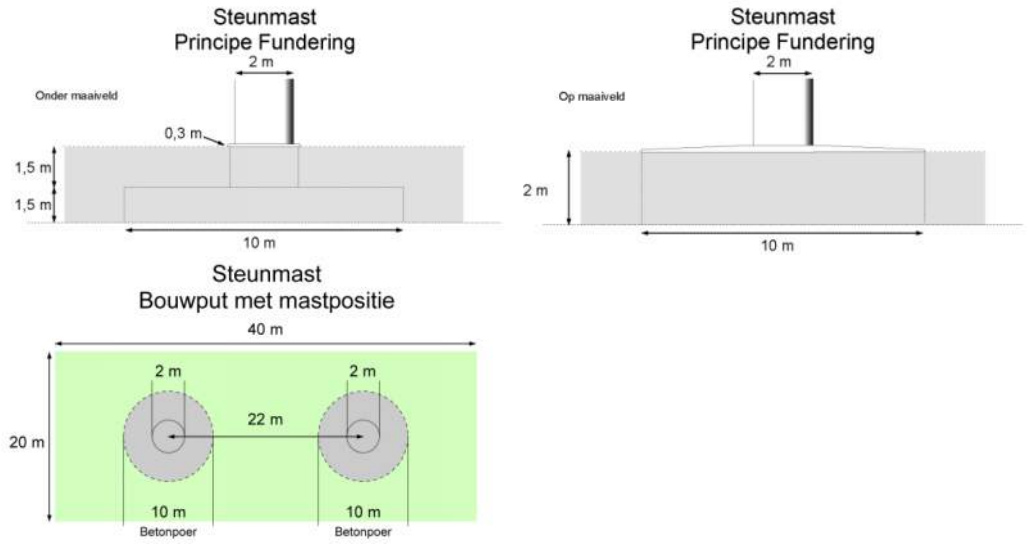
| | |
|---|---|
| 5 cm verlagingsprofiel | Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt. |
| A-laag/Teelaardelaag | De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus. |
| B-laag | Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt. |
| Backfill | Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal). |
| Bi-pole mast | Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten. |
| Bouwput | Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwterrein | Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwweg | Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein. |
| Cultivateren | Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt. |
| C-laag | Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt. |
| Deepwell | Een deepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen. |
| Drooglegging | Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak. |
| Frezen | Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt. |
| Geleiders | Hoogspanningsdraden. |
| Grondoverschot | Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest. |
| Grondtekort | Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg. |
| Hoeveelheden | De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs ($m^3$) aangegeven. |

| | |
|---|---|
| Horizontale bronnering | Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodem en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodem, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen. |
| Juklocatie (tijdelijk) | Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken. |
| k-waarde | Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag. |
| kD-waarde | Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m² per dag. |
| Lier- haspellocatie | De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken. |
| Onderzoeksgebied (arch.) | Plangebied plus 175 m voor beter begrip archeologische waarden. |
| Ongeschikte grond | Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse. |
| Onrendabele strook | Zie definitie Overhoek. |
| Ontwateringsdiepte | De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen. |
| Open bemaling | Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dient als spanningsbemaling). |
| Overhoek | Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker. |
| Plangebied (arch.) | Mastlocatie. |
| Permanent grasland | Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland. |
| Portaal | Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders. |
| RD stelsel | Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting. |
| Stijghoogte | Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP). |
| Teelaarde afzetten | Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten. |
| Teelaarde terugzetten | Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is. |
| Verticale bronnering | Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m. |
| Waterbezwaar | Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater. |
| Werkstrook | Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen. |
| Werkterrein | Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing. |
| Zaaien | Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad. |

*Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie*




*Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).*




*Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie*

**Leeswijzer**

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

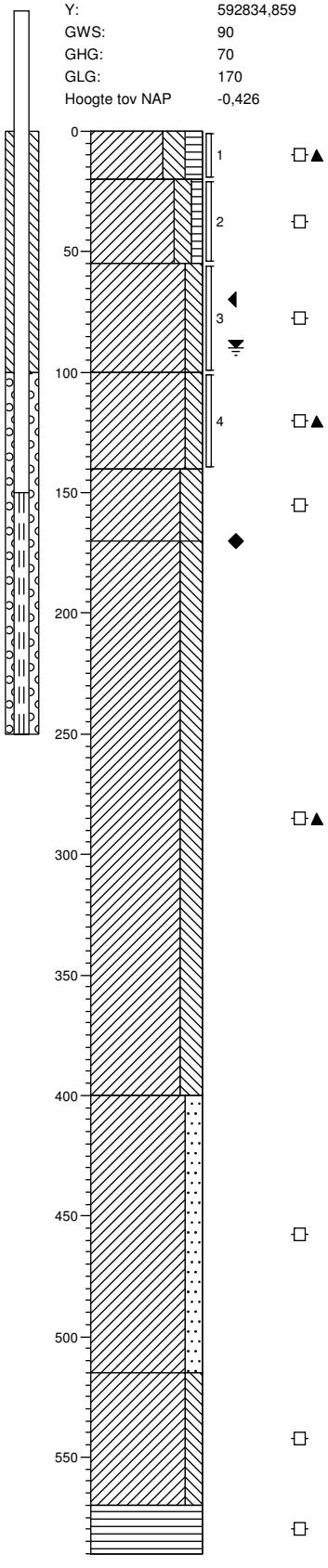
Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.
Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

*1.4 Bijlagen H1*

Bijlage 1-1: Boorprofielen
Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken
Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

## Boring: 69601

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J.uitham |
| Datum: | 27-11-2013 |
| X: | 234436,035 |
| Y: | 592834,859 |
| GWS: | 90 |
| GHG: | 70 |
| GLG: | 170 |
| Hoogte tov NAP | -0,426 |




0 weiland

Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, matig wortelhoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, donkerbruin, Edelmanboor, o4*l35*s42

20

Klei, vast, matig siltig, zwak humeus, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,03, licht grijsbruin, Edelmanboor, o1*l40*s45

55

Klei, vast, matig siltig, sporen roest, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,03, licht groengrijs, Edelmanboor, l45*s40

100

Klei, slap, matig siltig, sporen roest, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, lichtgrijs, Edelmanboor, l38*s48

140

Klei, matig vast, sterk siltig, sterk roesthoudend, matig schelphoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, licht grijsbruin, Edelmanboor

170

Klei, slap, sterk siltig, lenzen zand, matig schelphoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, neutraalgrijs, Edelmanboor

400

Klei, slap, matig zandig, sterk schelphoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,3, neutraalgrijs, Edelmanboor, l15*s32

515

Klei, vast, matig siltig, resten planten, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, neutraalgrijs, Edelmanboor

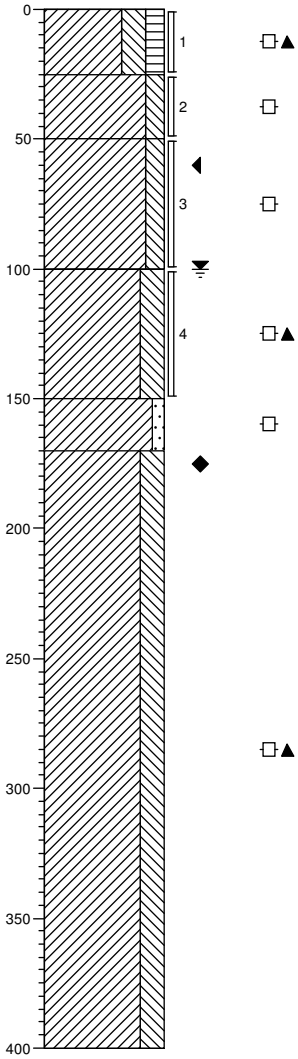
570

Veen, matig vast, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,25, donkerbruin, Edelmanboor

590

## Boring: 69602

| | |
|---|---|
| Boormeester : | J.uitham |
| Datum: | 27-11-2013 |
| X: | 234431,122 |
| Y: | 592855,078 |
| GWS: | 100 |
| GHG: | 60 |
| GLG: | 175 |
| Hoogte tov NAP | -0,259 |




0 weiland

Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, donker grijsbruin, Edelmanboor, o3*l35*s45

25

Klei, vast, matig siltig, sporen roest, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, licht beigebruin, Edelmanboor, o1*l42*s45

50

Klei, vast, matig siltig, sporen roest, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, licht groengrijs, Edelmanboor, l42*s45

100

Klei, slap, sterk siltig, sporen roest, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, lichtgrijs, Edelmanboor

150

Klei, matig vast, zwak zandig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,2, licht grijsbruin, Edelmanboor, l22*s30

170

Klei, matig vast, sterk siltig, resten schelpen, lenzen zand, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, neutraalgrijs, Edelmanboor, l35*s40

400

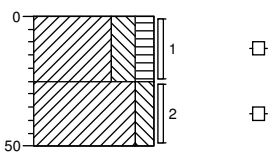
**Projectcode: 696**

**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

## Boring: 69603

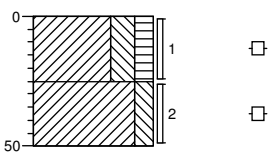
Boormeester : J.uitham
Datum: 27-11-2013
X: 234420,882
Y: 592863,387
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,439




0 weiland
Klei, sterk siltig, matig humeus, geen olie-water reactie, donker grijsbruin, Edelmanboor
25
Klei, matig siltig, sporen roest, geen olie-water reactie, licht grijsbruin, Edelmanboor
50

## Boring: 69604

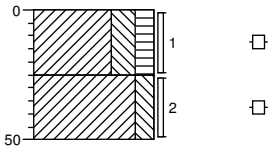
Boormeester : J.uitham
Datum: 27-11-2013
X: 234437,352
Y: 592867,353
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,347




0 weiland
Klei, sterk siltig, matig humeus, geen olie-water reactie, donker grijsbruin, Edelmanboor
25
Klei, matig siltig, sporen roest, geen olie-water reactie, licht grijsbruin, Edelmanboor
50

## Boring: 69605

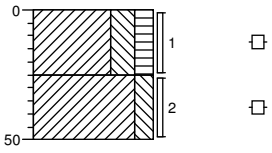
Boormeester : J.uitham
Datum: 27-11-2013
X: 234446,599
Y: 592826,461
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,594




0 weiland
Klei, sterk siltig, matig humeus, geen olie-water reactie, donker grijsbruin, Edelmanboor
25
Klei, matig siltig, sporen roest, geen olie-water reactie, licht grijsbruin, Edelmanboor
50

## Boring: 69606

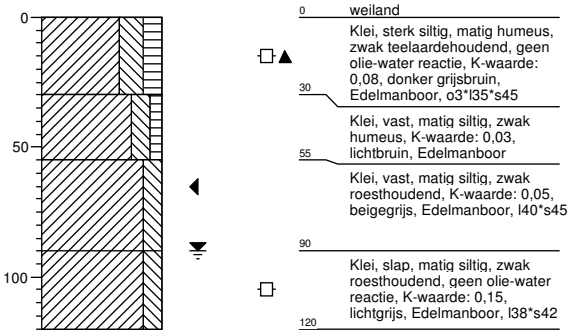
Boormeester : J.uitham
Datum: 27-11-2013
X: 234430,009
Y: 592822,525
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,633




0 weiland
Klei, sterk siltig, matig humeus, geen olie-water reactie, donker grijsbruin, Edelmanboor
25
Klei, matig siltig, sporen roest, geen olie-water reactie, licht grijsbruin, Edelmanboor
50

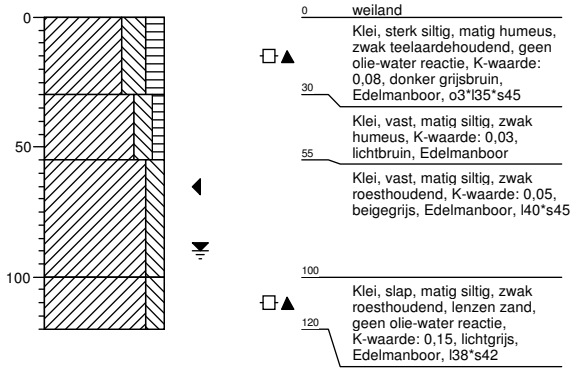
## Boring: 69607

Boormeester : J.uitham
Datum: 27-11-2013
X: 234372,933
Y: 592815,866
GWS: 90
GHG: 65
GLG:
Hoogte tov NAP -0,679



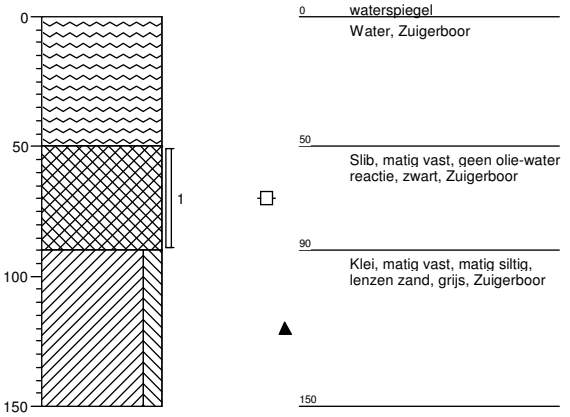

## Boring: 69608

Boormeester : J.uitham
Datum: 27-11-2013
X: 234396,339
Y: 592844,394
GWS: 90
GHG: 65
GLG:
Hoogte tov NAP -0,565



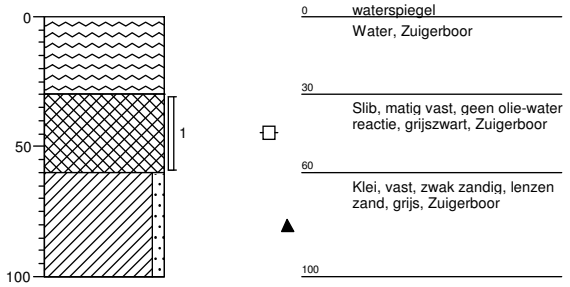

## Boring: 696001bs

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 28-11-2013
X: 234446,504
Y: 592883,37
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -1,739



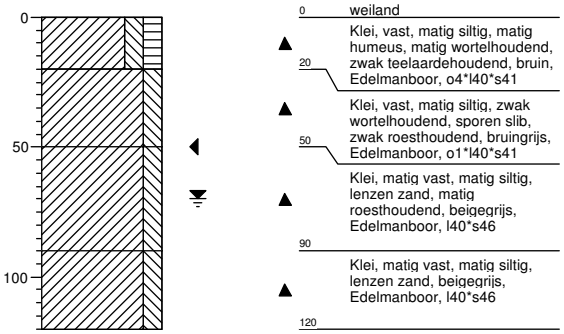

## Boring: 696002bs

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 28-11-2013
X: 234537,196
Y: 592914,207
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -1,756



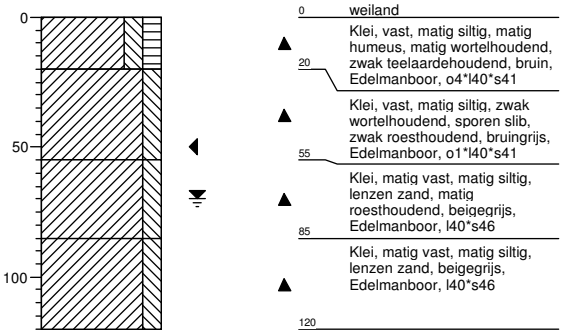
## Boring: 696001b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | johan van der weerd |
| Datum: | 28-11-2013 |
| X: | 234362,369 |
| Y: | 592873,782 |
| GWS: | 70 |
| GHG: | 50 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,502 |



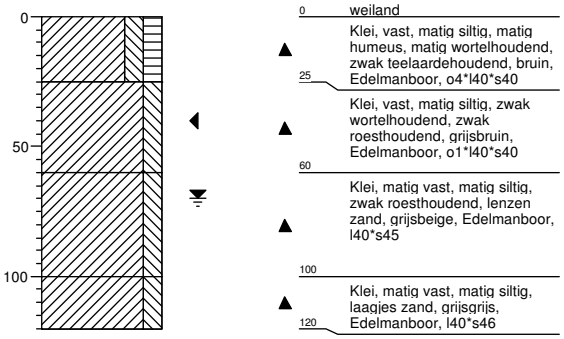

## Boring: 696002b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | johan van der weerd |
| Datum: | 28-11-2013 |
| X: | 234410,976 |
| Y: | 592885,259 |
| GWS: | 70 |
| GHG: | 50 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,45 |



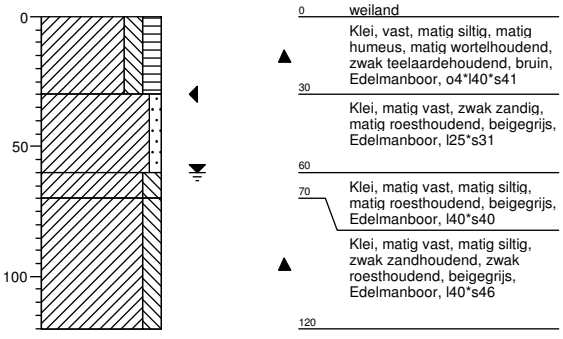

## Boring: 696003b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | johan van der weerd |
| Datum: | 28-11-2013 |
| X: | 234459,66 |
| Y: | 592896,526 |
| GWS: | 70 |
| GHG: | 40 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,518 |



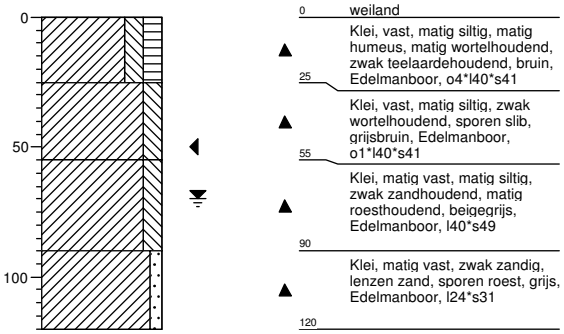

## Boring: 696004b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | johan van der weerd |
| Datum: | 28-11-2013 |
| X: | 234508,579 |
| Y: | 592908,117 |
| GWS: | 60 |
| GHG: | 30 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,465 |



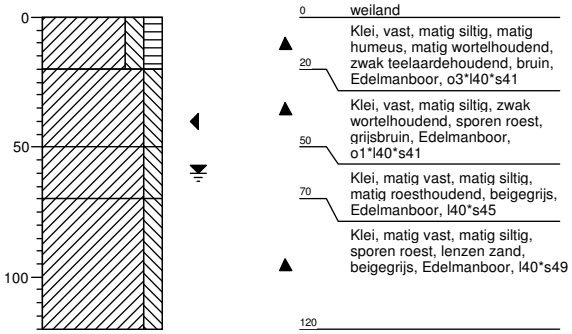
## Boring: 696005b

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 28-11-2013
X: 234557,276
Y: 592918,691
GWS: 70
GHG: 50
GLG:
Hoogte tov NAP -0,698



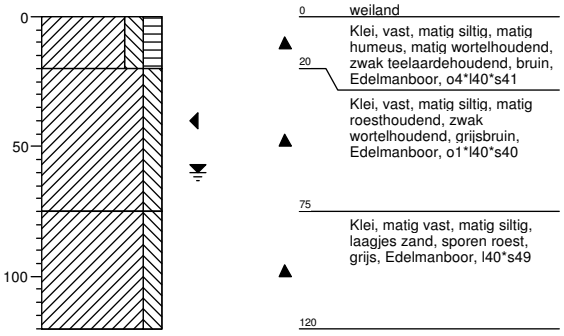

## Boring: 696006b

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 28-11-2013
X: 234606,015
Y: 592928,953
GWS: 60
GHG: 40
GLG:
Hoogte tov NAP -0,708



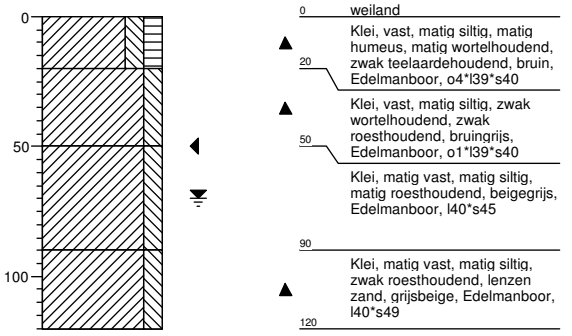

## Boring: 696007b

Boormeester : johan van der weerd
Datum: 28-11-2013
X: 234654,84
Y: 592939,159
GWS: 60
GHG: 40
GLG:
Hoogte tov NAP -0,698



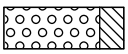

## Boring: 696008b

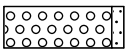
Boormeester : johan van der weerd
Datum: 28-11-2013
X: 234704,134
Y: 592948,763
GWS: 70
GHG: 50
GLG:
Hoogte tov NAP -0,677

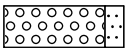


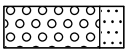
## Legenda (conform NEN 5104)

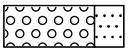
### grind


Grind, siltig

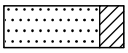

Grind, zwak zandig

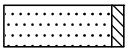

Grind, matig zandig

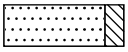

Grind, sterk zandig

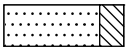

Grind, uiterst zandig

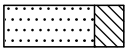
### zand


Zand, kleïig

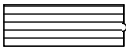

Zand, zwak siltig


Zand, matig siltig

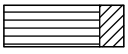

Zand, sterk siltig

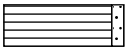

Zand, uiterst siltig

### veen


Veen, mineraalarm

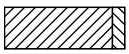

Veen, zwak kleïig

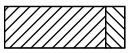

Veen, sterk kleïig

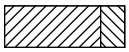

Veen, zwak zandig

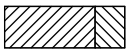

Veen, sterk zandig

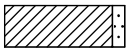
### klei

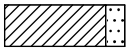

Klei, zwak siltig

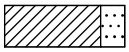

Klei, matig siltig


Klei, sterk siltig

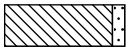

Klei, uiterst siltig


Klei, zwak zandig


Klei, matig zandig

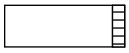

Klei, sterk zandig

### leem

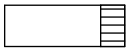

Leem, zwak zandig

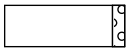

Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen

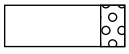

zwak humeus


matig humeus


sterk humeus


zwak grindig


matig grindig


sterk grindig

### geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

### olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

### monsters

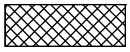

geroerd monster

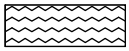

ongeroerd monster

volumering

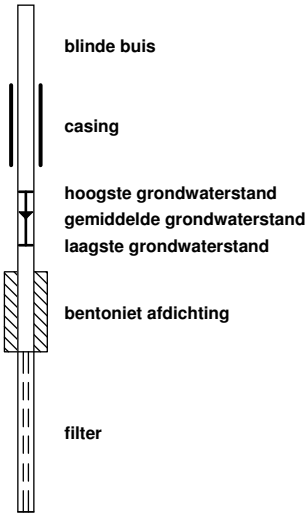
### overig

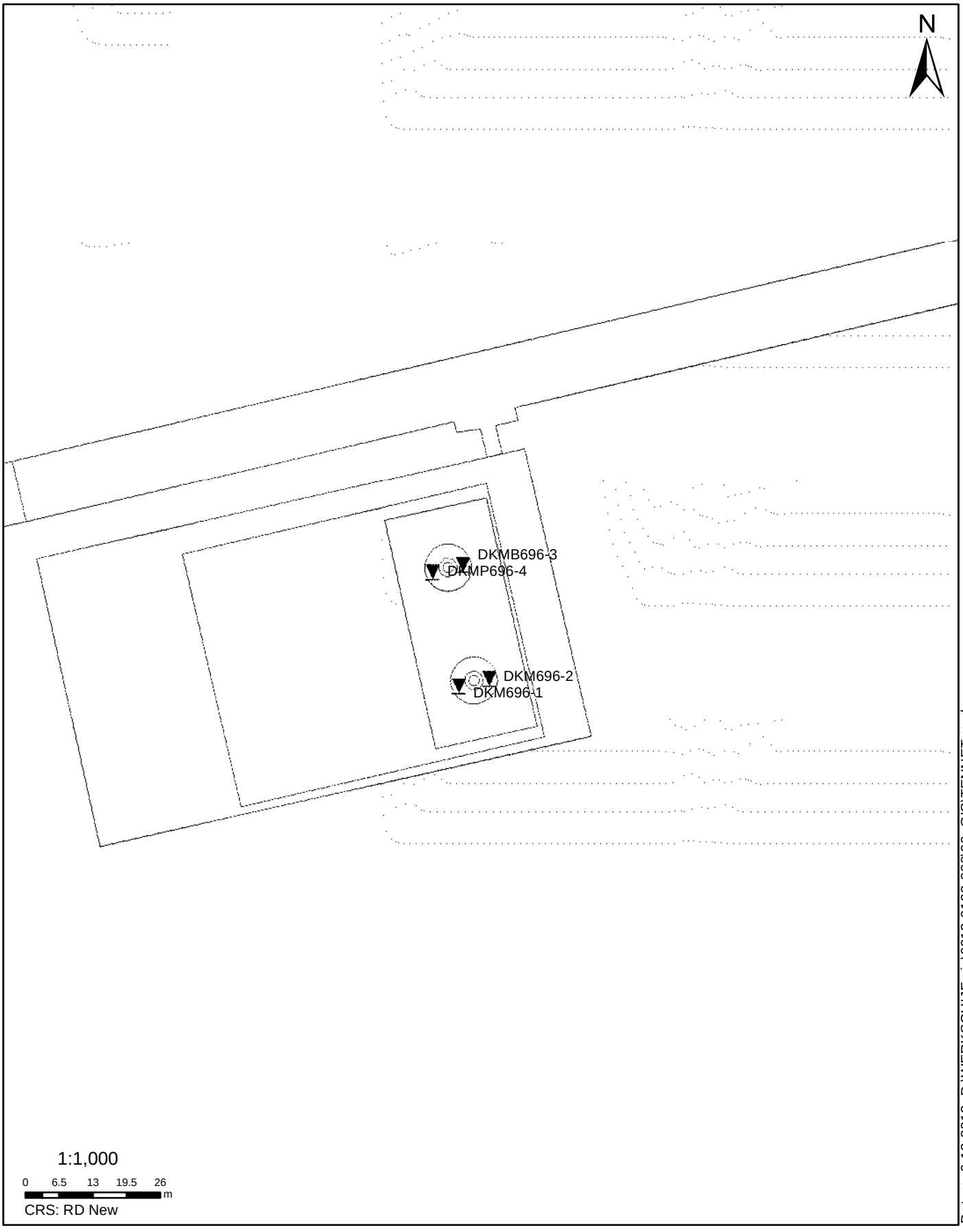
- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand


slib (NAP hoogte in boorprofiel is bovenkant slib)


water

### peilbuis





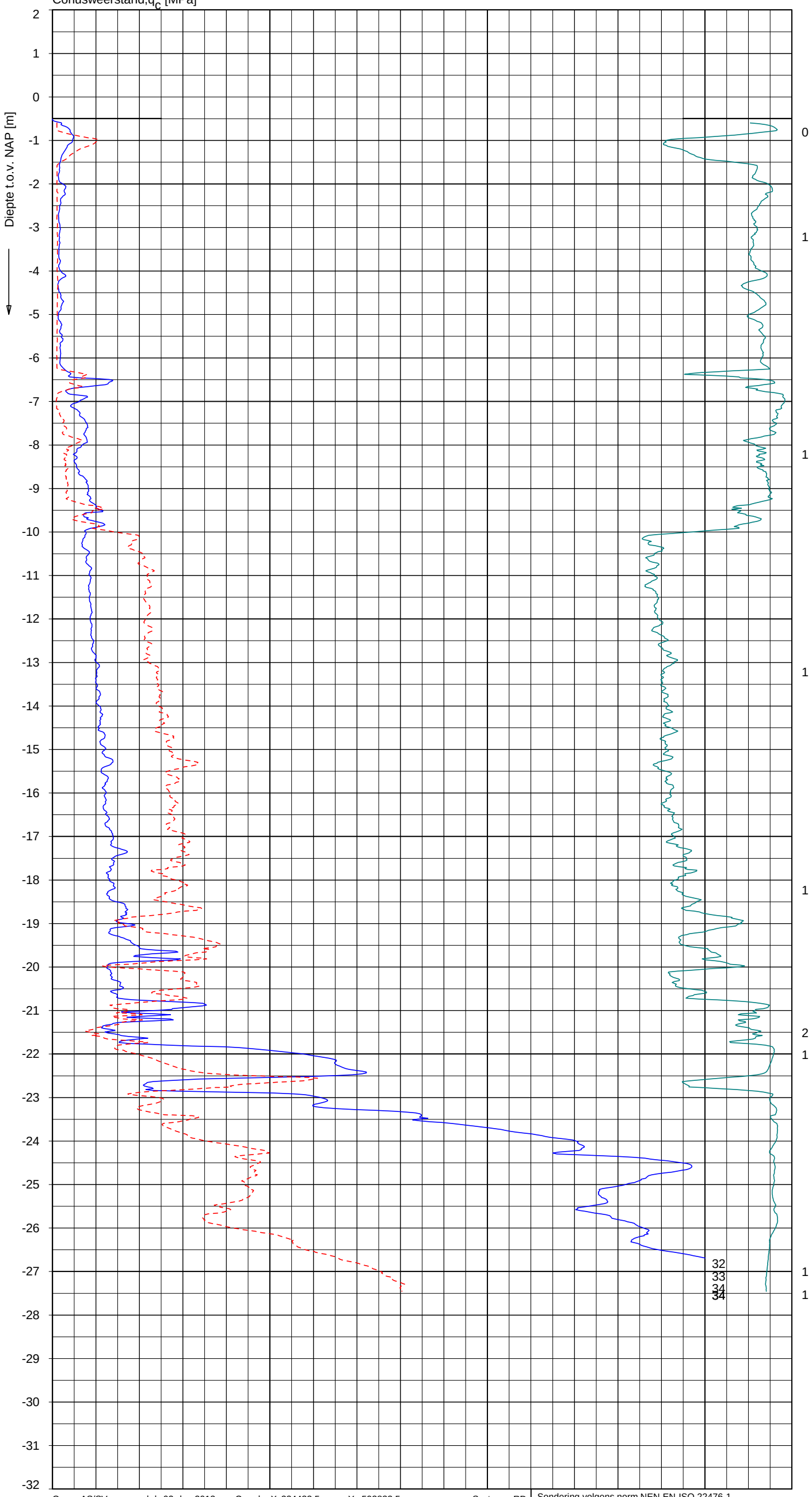

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

Bijlage : 696

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 13:18:18




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

- ZAND, zwak siltig tot siltig
- POTKLEI
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- POTKLEI
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig

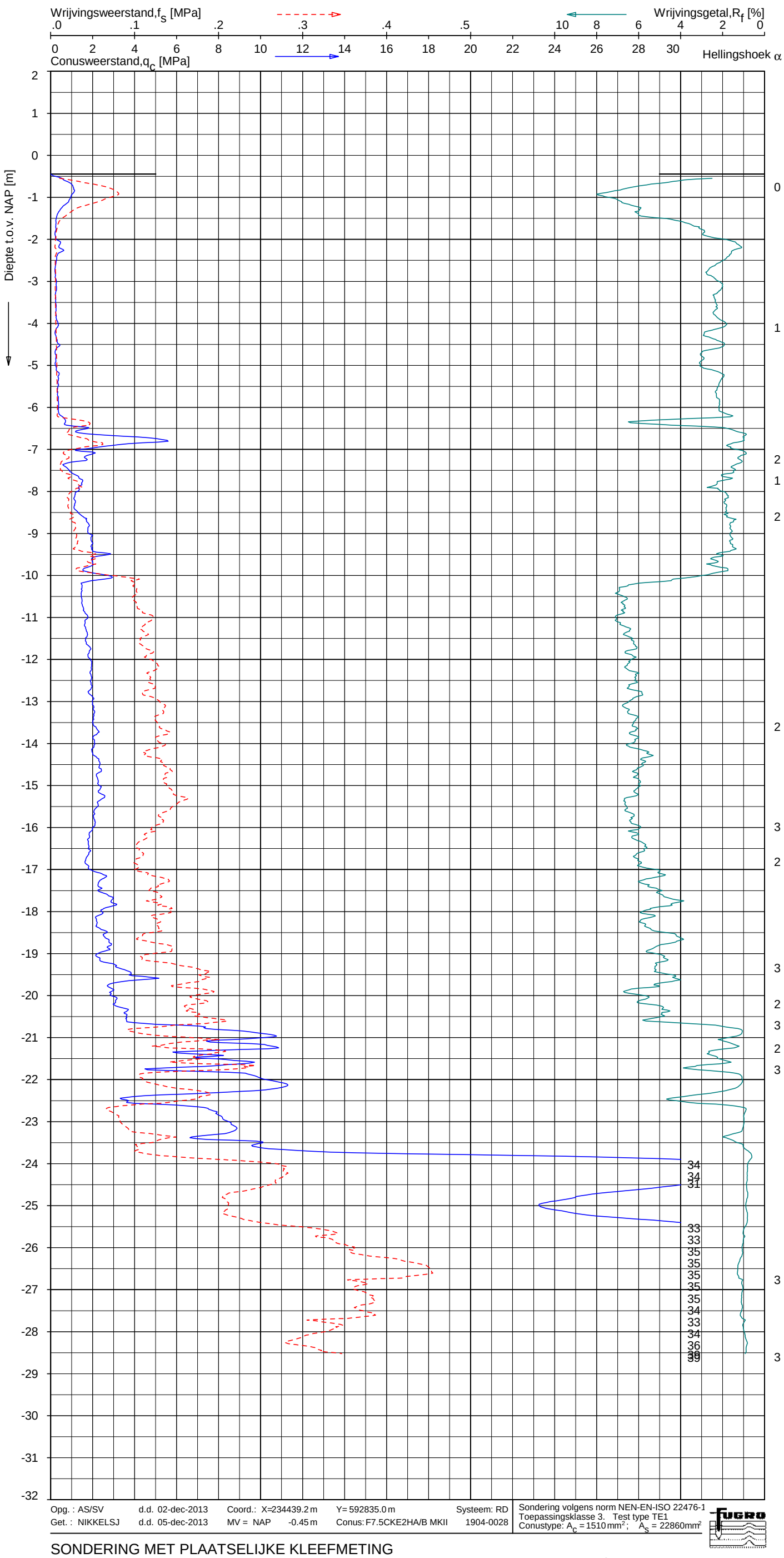
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Opg. : AS/SV | d.d. 02-dec-2013 | Coord.: X=234433.5 m | Y= 592833.5 m | Systeem: RD | Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 |
| Get. : NIKKELSJ | d.d. 05-dec-2013 | MV = NAP -0.50 m | Conus: F7.5CKE2HA/B MKII | 1904-0028 | Toepassingsklasse 3. Test type TE1 |
| | | | | | Conustype: $A_c$ = 1510 mm²; $A_s$ = 22860mm² |

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

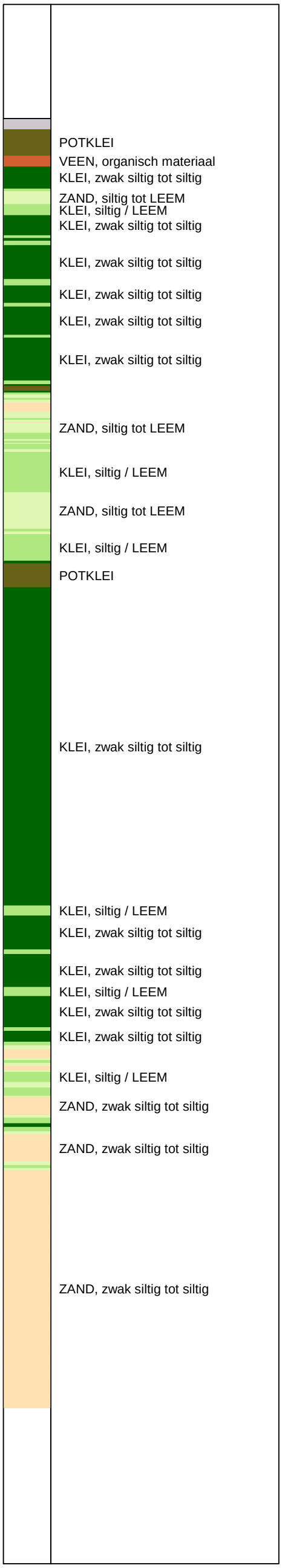
Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM696-1

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 13:18:21




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : AS/SV d.d. 02-dec-2013 Coord.: X=234439.2 m Y= 592835.0 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 05-dec-2013 MV = NAP -0.45 m Conus: F7.5CKE2HA/B MKII 1904-0028

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1510 mm²; $A_s$ = 22860mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

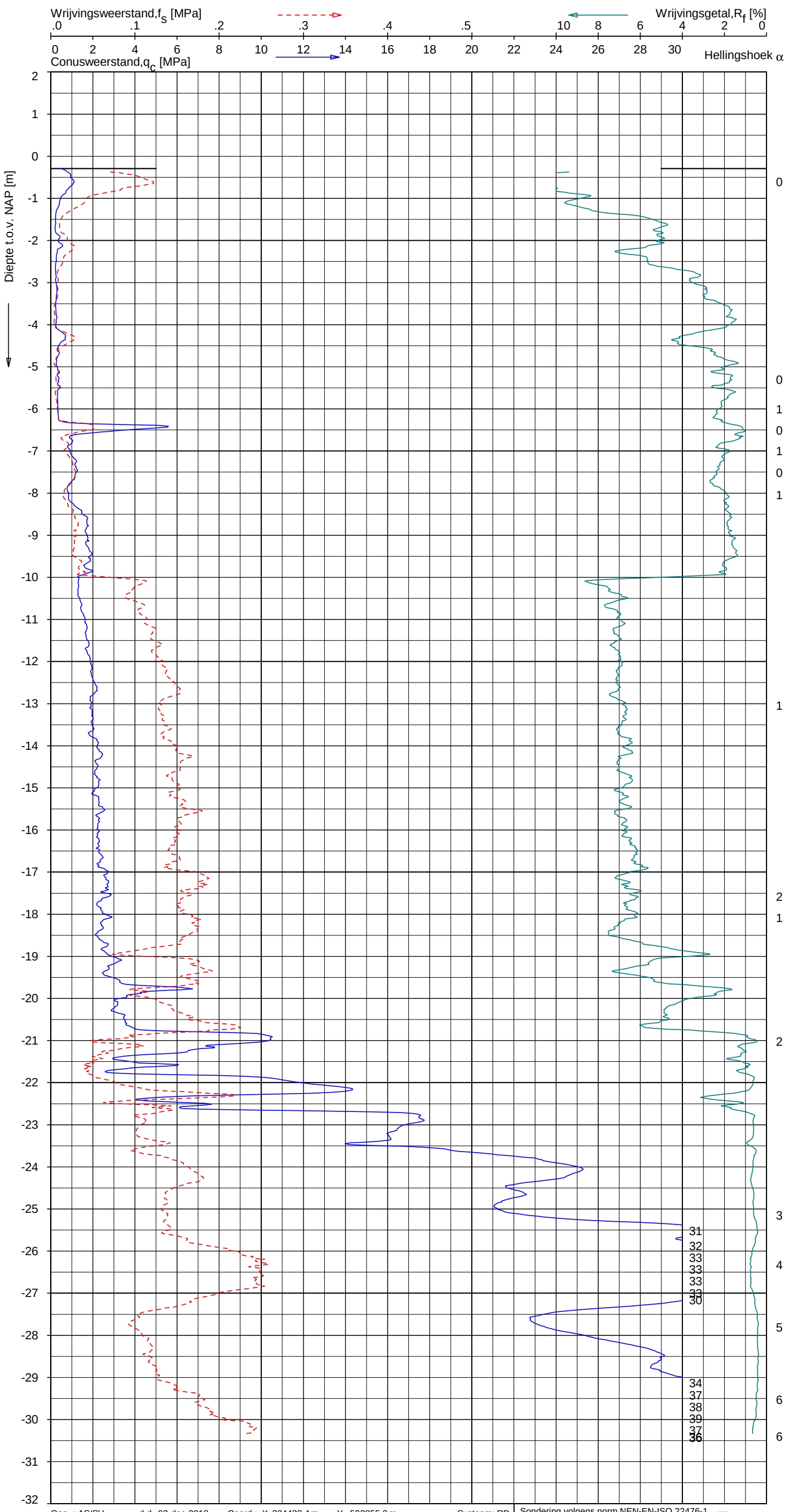
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM696-2

6012-0102-000

DKM696-2 - 1

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 13:18:24




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : AS/SV d.d. 02-dec-2013 Coord.: X=234428.4 m Y= 592855.3 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 05-dec-2013 MV = NAP -0.29 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2502

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

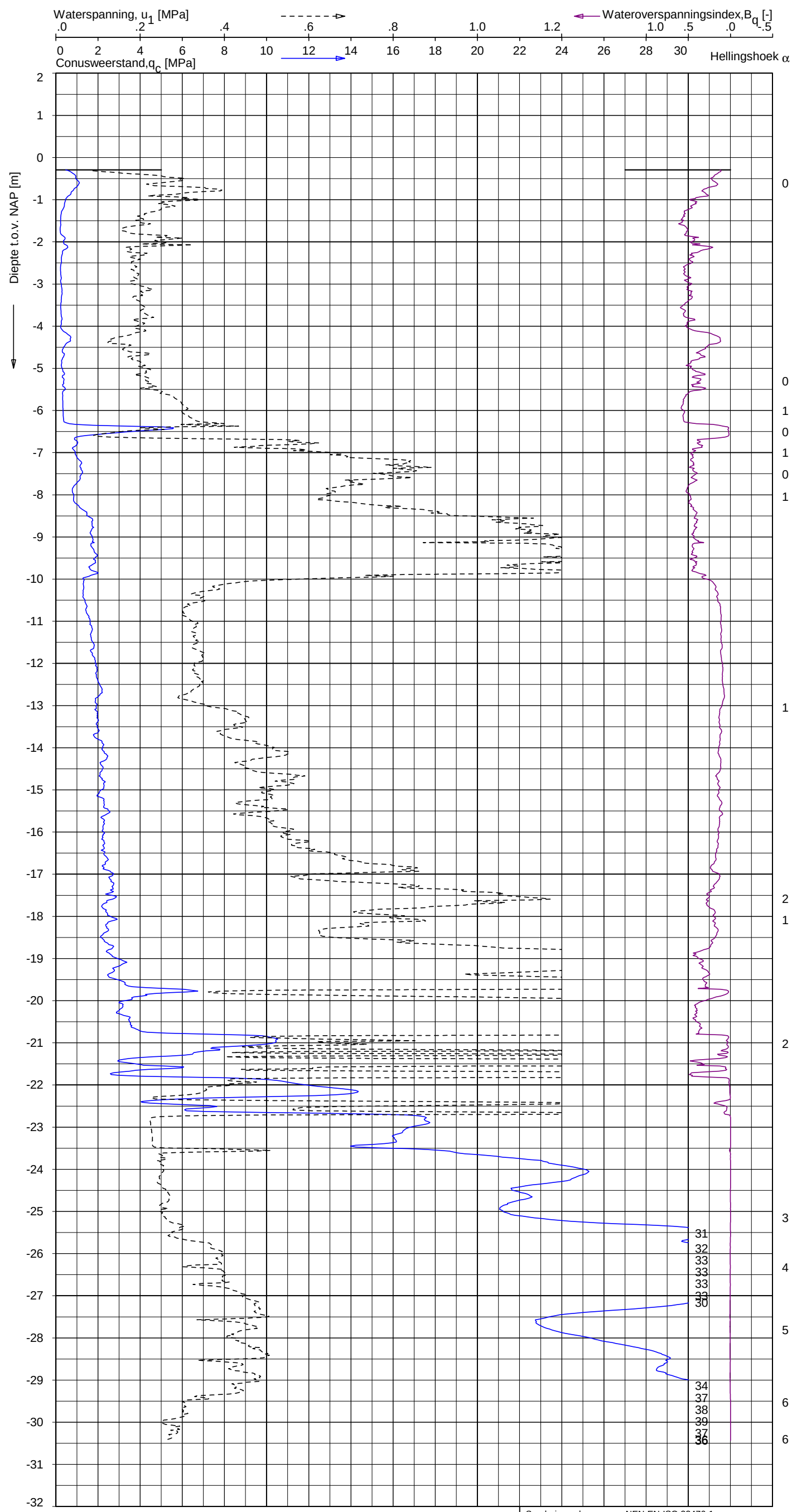
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP696-4

6012-0102-000

DKMP696-4 - 1

UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-12-05 13:19:16







## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

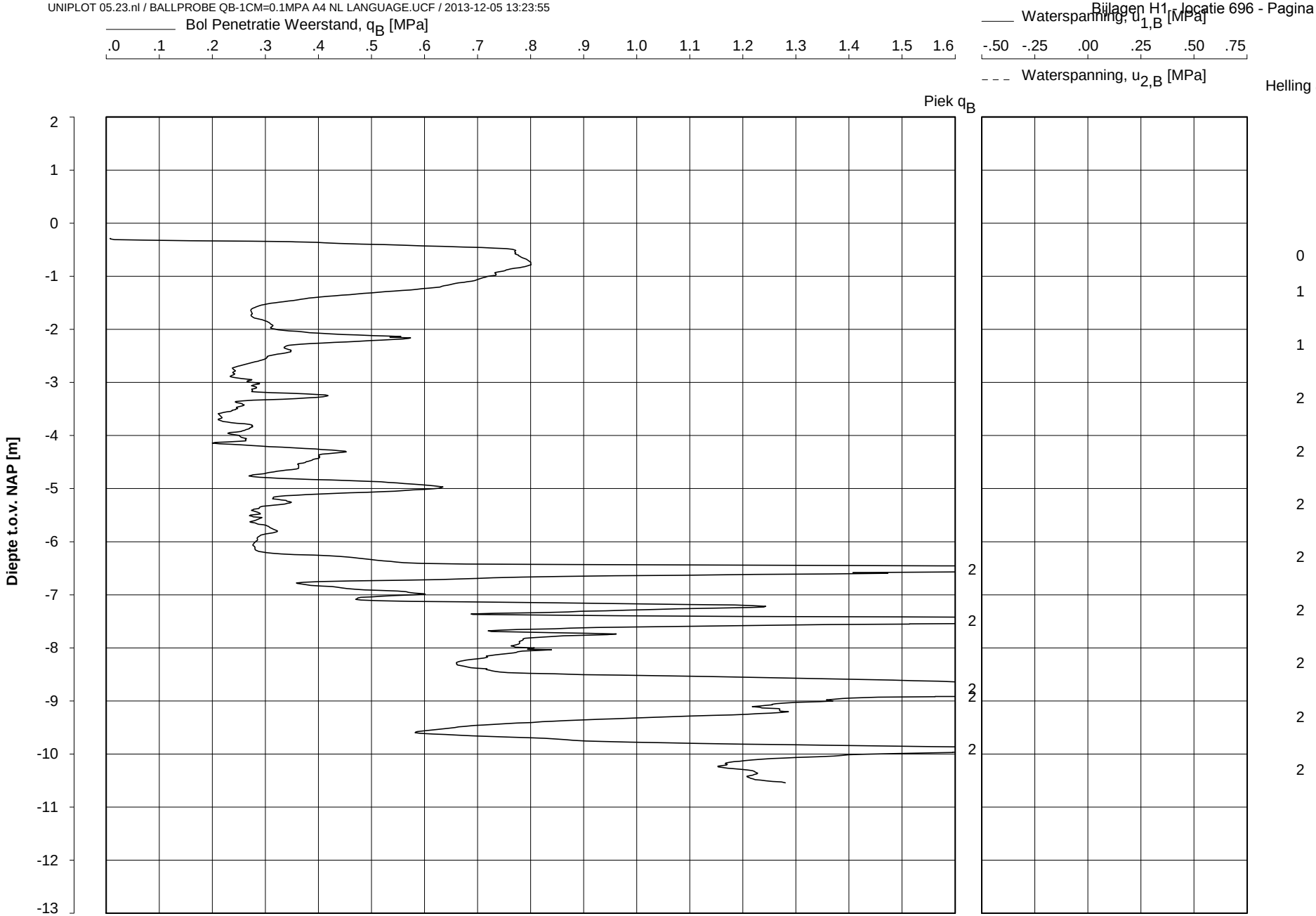
Opg. : AS/SV d.d. 02-dec-2013 Coord.: X=234428.4 m Y= 592855.3 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 05-dec-2013 MV = NAP -0.29 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2502

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP696-4


Bol Penetratie Weerstand, $q_B$ [MPa]
.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6
Waterspanning, $u_{1,B}$ [MPa]
-.50 -.25 .00 .25 .50 .75
Waterspanning, $u_{2,B}$ [MPa]
Helling α [Gr]
Piek $q_B$
Diepte t.o.v. NAP [m]
2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 -12 -13
0 1 1 2 2 2

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

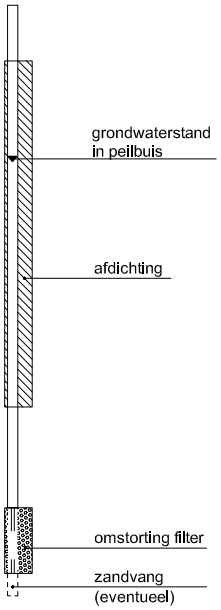
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL Locatie slibmonster (Locatie)
- BS Locatie slibmonster (Bouwweg)

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **696**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 696** | WIJZ NR. 1 |

# 2 Cultuurtechnisch onderzoek

# 3 Geohydrologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Geohydrologisch onderzoek: | project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | mastnummer: | 696 |

Projectnummer: B.02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 16 december 2014

Auteur(s): M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé

Gecontroleerd door: J.B. Helder

Paraaf gecontroleerd:



Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@arcadis.nl

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:
- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

**INHOUDSOPGAVE**

3.1. Inleiding
3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden
3.3. Algemene beschrijving tracé
3.4. Bemaling
3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.7 Bijlagen H3
Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

## *3.1 Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 696. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

## *3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

### 3.2.1 Veldwerkzaamheden

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monstername).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

### 3.2.2 Laboratoriumwerkzaamheden

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof ($O_2$), Ammonium ($NH_4$), Stikstof (N-Kjeldahl), $Fe^{2+}$, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

## *3.3 Algemene beschrijving tracé*

### 3.3.1 Maaiveld

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van -0,54 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (NAP -0,54 m) tot maximale boordiepte uit klei en veen.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.DINOloket.nl aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

***Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw***

| Globale diepte (m NAP) | Samenstelling | Geohydrologische eenheid | Formatie | Doorlatendheid/ weerstand |
|---|---|---|---|---|
| -0,54 tot -6,5 | klei en veen | deklaag | Naaldwijk, Nieuwkoop | 300 dagen |
| -6,5 tot -10 | zand | watervoerende laag | Boxtel | 1 tot 5 m/d |
| -10 tot -22 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo | 500 dagen |
| -22 tot -40 | zand | watervoerende laag | Peelo | 1 tot 10 m/d |

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -1,75 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,51 m –mv en de GLG op 1,73 m -mv. Bij een maaiveldniveau van -0,54 m NAP komt dit overeen met een GHG van -1,05 m NAP en een GLG van -2,27 m NAP.

De in peilbuis 69601-1 met filterdiepte 1,50 tot 2,50 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van -0,43 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 69601-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 11/27/2013 | 0,90 | -1,33 |
| 12/12/2013 | 0,85 | -1,28 |

*Stijghoogten diepe grondwater*
Op deze locatie is geen diepe peilbuis geplaatst en is in DINOloket in de directe omgeving geen representatief stijghoogteverloop beschikbaar voor de stijghoogte in de te bronneren bodemlaag. In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit
Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuizen en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het diepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar. Voor de kwaliteitsgegevens van het oppervlaktewater is gebruik gemaakt van de dichtstbijzijnde mast waar wel kwaliteitsgegevens beschikbaar zijn.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

***Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm***

| **Parameter** | **Eenheid** | **Meetwaarde grondwater ondiep (69601-1-2)** | **Meetwaarde grondwater diep (niet beschikbaar)** | **Meetwaarde oppervlaktewater (69501ow-1-1)** | **Indicatieve norm** |
|---|---|---|---|---|---|
| Filterdiepte | m -mv | 1,5 tot 2,5 | n.b. | n.v.t. | n.v.t. |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | mg/l | 16 | n.b. | 26 | < 50 |
| | | | | | |
| Zuurstof [O] | mg O2/l | 3,8 | n.b. | 9,5 | > 5.0 |
| IJzer [Fe] | mg/l | 0,2 | n.b. | 1,4 | < 5.0 |
| Ammonium (als N) | mg N/l | 0,2 | n.b. | < 0,05 | < 20 |
| Arseen [As] | µg/l | < 1,5 | n.b. | 4,0 | < 30 |
| Chloride | mg/l | 29 | n.b. | 190 | < 200 |
| Fosfor [P] | mg/l | 0,069 | n.b. | 0,240 | < 1,0 |
| Stikstof (N; volgens Kjeldahl) | mg/l | 1,4 | n.b. | 1,4 | < 20 |
| Sulfaat (opgelost, als S) | mg S/L | 24,0 | n.b. | 28,0 | < 100 |

n.b. = niet beschikbaar.

De gehalten, waargenomen in peilbuis 69601-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: zuurstof.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger dan die in het te lozen water.
De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangede oppervlaktewater optreedt.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stoffen te verlagen (of verhogen bij zuurstof) zijn de volgende:
Verhogen van de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten.

## *3.4 Bemaling*

### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20 x 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,0 m –mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

#### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r.4.\pi.kD}{W(u)}$$

met Sr = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
kD = transmissiviteit (m2/d)
W(u) = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4.kD.t} \text{ (-)}$$

met r = straal bouwput (m)
S = bergingscoëfficiënt (-)
t = tijd (d)

W(u) : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0{,}5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \ldots$$

*De Glee*
Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Spanningsbemaling*
De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:
- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$.

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

$$Q_{DeGlee} = \frac{(s.2.\pi.kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
$K_0$ (r/λ) = Besselfunctie
r = straal van de bouwput
λ = spreidingslengte = $\sqrt{k * D * c}$
k = doorlatendheid
D = dikte aquifer
c = weerstand aquitard

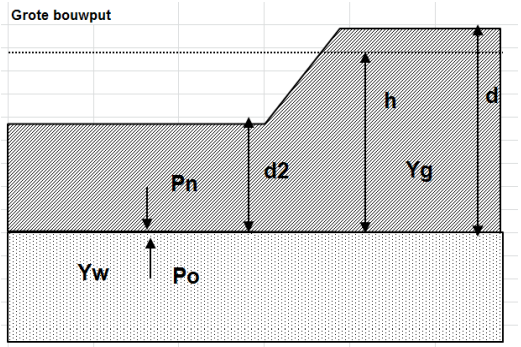
3.4.2.3 Opbarstgevaar

Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

Vf = Pn/Po = d2 * Yg / h*Yw

Waarin:

Vf veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
Pn neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m2);
Po opwaartse druk (waterspanning) (kN/m2);
d2 dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
Yg gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m2);
Yw gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m2);
h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.




***Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.***

| | uitgangspunten | | | | aandeel bodem | | | | evenwichtsberekening | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mast | d2 [m] | d [m] | h [m] | Yw | veen [10] | klei [14] | zand [18] | Yg | Pn [kN] | Po [kN] | Yf <1,2 | verlaging stijghoogte [m] |
| 696 | 3,0 | 6,0 | 5,7 | 9,8 | 0,1 | 0,9 | 0,0 | 13,6 | 40,8 | 55,9 | Ja | 2,2 |

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Yf) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Ja” aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 2,2 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

3.4.2.4 Bandbreedteanalyse

Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:

- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 17,5 $m^2$/dag en een dikte van 3,50 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 1,0 m/dag en 5,0 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

*Deklaag*
Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 3,0 m is het totaal benodigd debiet berekend op 20,3 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 1,8 is het totaal benodigde debiet berekend op 8,7 m³/uur.

*Spanningbemaling*
Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 2,2 m het totaal benodigd debiet berekend op 14,2 m³/uur.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 34,5 m³/uur en bij GLG 13,8 m³/uur.

*Waterbezwaar*
De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 23205 m³ bij GHG en 9300 m³ bij GLG.
Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

3.4.3 Bemalingswijze
Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket
In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 85 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 110 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

***Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 85 | 110 |
| 0,10 m | 75 | 95 |
| 0,20 m | 65 | 75 |
| 0,5 m | 50 | 55 |
| 1,0 m | 40 | 40 |

3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten

Binnen het maximale invloedsgebied is een agrarisch gebied met watergangen aanwezig (zie afbeelding 3.1).

Droogteschade voor landbouw

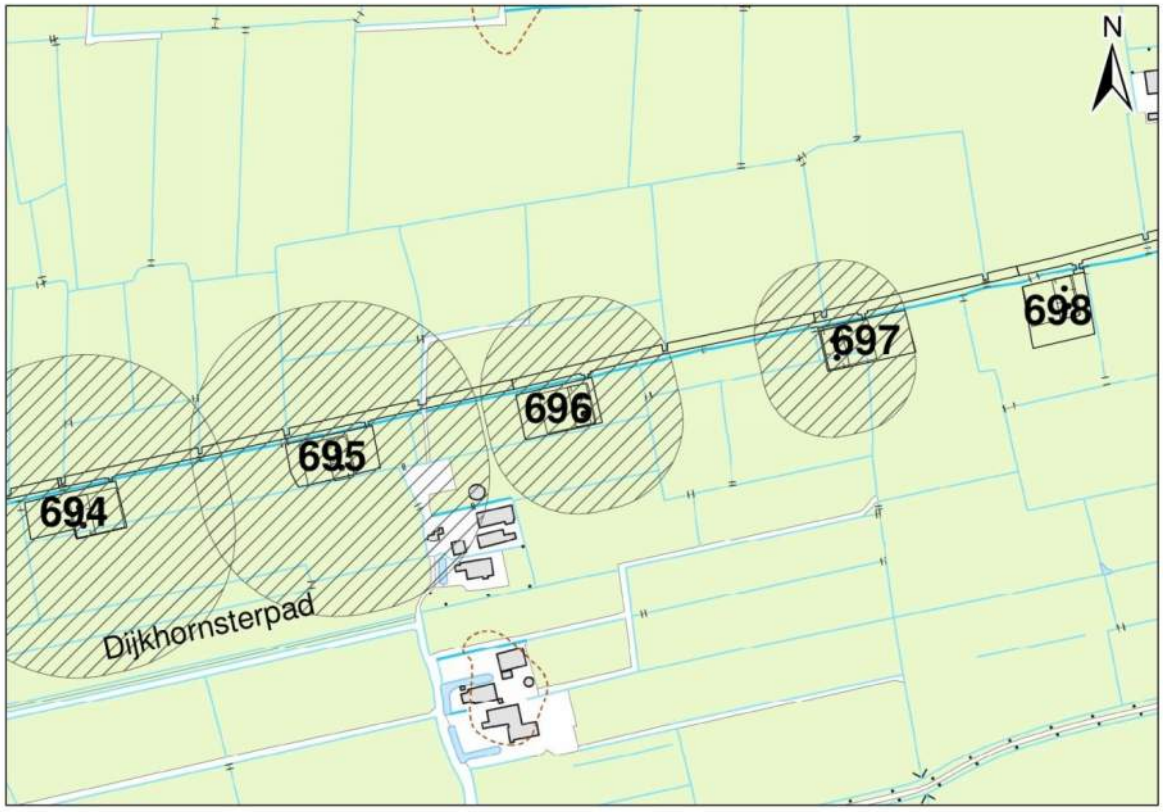
Het invloedsgebied van de bemaling is gelegen in een gebied met agrarisch grondgebruik. Als gevolg van de verlaging van de grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de eigenaar.

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Grondwaterbeschermingsgebieden

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen grondwaterbeschermingsgebied.

***Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond*** ***(Bron: top10NL-Kadaster)***




*3.5 Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 696 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

3.5.1 Zettingen
3.5.2 Droogteschade landbouw
3.5.3 Droogteschade natuur
3.5.4 Verontreinigingen
3.5.5 Archeologie

3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

*3.6 Uitvoeringstechnische aspecten*

3.6.1 Technische principes bemaling
3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
3.6.3 Monitoring

*3.7 Samenvatting*

In onderstaande tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

***Tabel 3.7: Samenvatting bemaling***

| **thema** | **resultaat** |
|---|---|
| lozing | Aandachtspunt zuurstof |
| spanningsbemaling noodzakelijk | Ja |
| debiet freatisch pakket | 20,3 m³/uur |
| debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling | 14,2 m³/uur voor GHG |
| debiet totaal | 34,5 m³/uur voor GHG |
| bemalingsduur | 4 weken |
| totaal waterbezwaar | 23205 $m^3$ |
| Invloedgebied deklaag | 85 m |
| Invloedgebied watervoerend pakket | 110 m |
| Bemalingswijze | verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag |
| Potentieel effect | Mogelijk droogteschade |

*3.8 Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

GEOHYDROLOGIE KAART MAST : **696**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR T. Cornea | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:1000 / DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 696** | WIJZ NR. 1 |

**Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 696**
**(Van het diepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar. Voor oppervlaktewater zijn kwaliteitsgegevens van dichtstbijzijnde mast gebruikt)**

***Tabel 3.7: Veldmetingen peilbuis 69601-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 12/12/2013 | |
| Filterdiepte | 1,5 tot 2,5 | m -mv |
| Zuurgraad | 7,2 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1020 | µS/cm |
| Grondwaterstand | 0,85 | cm -mv |
| Temperatuur | 9,0 | °C |

***Tabel 3.8: Analyse grondwater peilbuis 69601-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Filterdiepte | 1,5 tot 2,5 | m -mv |
| Ammonium | 0,2 | mg/l |
| Ammonium (als N) | 0,2 | mg N/l |
| Arseen [As] | < 1,5 | µg/l |
| BZV-5 | < 1,0 | mg O2/l |
| Chloride | 29 | mg/l |
| CZV | 42 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 16 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,16 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 0,21 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,069 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 0,2 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 1,4 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 72 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 24,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 3,8 | mg O2/l |

***Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 69501ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Zuurgraad | 7,77 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1330 | µS/cm |
| Temperatuur | 0 | °C |

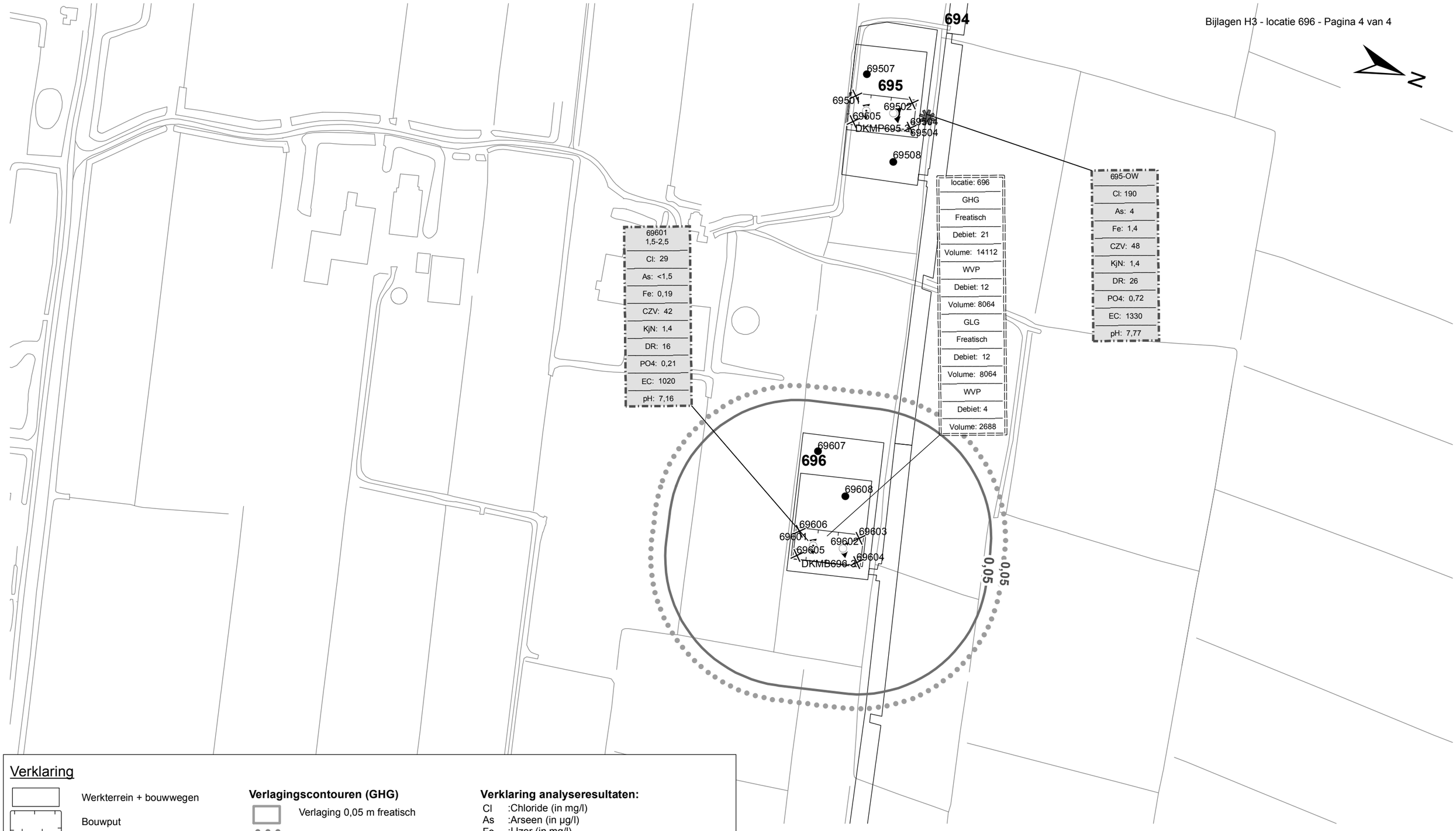
***Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 69501ow-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 12/12/2013 | |
| Ammonium | < 0,065 | mg/l |
| Ammonium (als N) | < 0,05 | mg N/l |
| Arseen [As] | 4,0 | µg/l |
| BZV-5 | < 1,0 | mg O2/l |
| Chloride | 190 | mg/l |
| CZV | 48 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 26 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,54 | mg P2O5/l |

| | | |
|---|---|---|
| Fosfaat (als PO4) | 0,72 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,240 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 1,4 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 1,4 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 85 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 28,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 9,5 | mg O2/l |

***Tabel 3.13: Maaiveldhoogten***

| **X-coordinaat** | **y-coordinaat** | **Maaiveldniveau in m NAP** |
|---|---|---|
| 234436.035 | 592834.859 | -0.426 |
| 234420.882 | 592863.387 | -0.439 |
| 234437.352 | 592867.353 | -0.347 |
| 234446.599 | 592826.461 | -0.594 |
| 234430.009 | 592822.525 | -0.633 |
| 234431.122 | 592855.078 | -0.259 |
| 234396.339 | 592844.394 | -0.565 |
| 234372.933 | 592815.866 | -0.679 |
| 234362.369 | 592873.782 | -0.502 |
| 234410.976 | 592885.259 | -0.45 |
| 234446.504 | 592883.37 | -1.739 |
| 234459.66 | 592896.526 | -0.518 |
| 234537.196 | 592914.207 | -1.756 |
| 234508.579 | 592908.117 | -0.465 |
| 234557.276 | 592918.691 | -0.698 |
| 234606.015 | 592928.953 | -0.708 |
| 234654.84 | 592939.159 | -0.698 |
| 234704.134 | 592948.763 | -0.677 |




## Verklaring

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

**Verlagingscontouren (GHG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verlagingscontouren (GLG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verklaring labels**

- Gegevens locatie
- Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

Cl :Chloride (in mg/l)
As :Arseen (in µg/l)
Fe :IJzer (in mg/l)
CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg $O_2$ /l)
KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)
DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)
PO4 :Fosfaat (mg/l)
pH :Zuurgraad
EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Eenheden Kruisingen en Strekkingen:**

Debieten (Q) (in $m^3$ / uur)
Volumes (V) (in $m^3$)

Afkortingen
SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.5
Bouwwegen VKA versie 2.5.1

TITEL

Waterinformatiekaart mast : **696**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR I. Dinu AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BIJ ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel AFD. | PAR. | SCHAAL 1:2500 | DATUM 1e UITGAVE 4/7/2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 696** | | WIJZ NR. 0 |

# 4 Grondmechanisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV
deelgebied 1
mastnummer 696

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R696

Revisie: 1

Datum: 06-12-2013

Auteur(s): G.Hofstede
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

**INHOUDSOPGAVE**

4.1. Inleiding
4.2. Uitzetten en waterpassen
4.3. Sonderen
4.4. Onderzoeksresultaten
Bijlagen

### *4.1. Inleiding*

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning;
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bol-conus-sondering.

De sonderingen DKM695-1 t/m 4 hebben niet de beoogde diepte van 40 m -mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 16 ton (standaard conus) en 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

### *4.2. Uitzetten en waterpassen*

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

| | X-coördinaat | Y-coördinaat | Maaiveldniveau (NAP) |
|---|---|---|---|
| DKM696-1 | 234433.5 | 592833.5 | -0.50 |
| DKM696-2 | 234439.2 | 592835.0 | -0.45 |
| DKMB696-3 | 234434.3 | 592856.7 | -0.29 |
| DKMP696-4 | 234428.4 | 592855.3 | -0.29 |

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

### *4.3. Sonderen*

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse 3. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen”. De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeligere druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol.

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is 1000 $mm^2$. De bolconus heeft een basis oppervlak van 4778 $mm^2$. Het grotere oppervlak en de gevoeligere druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

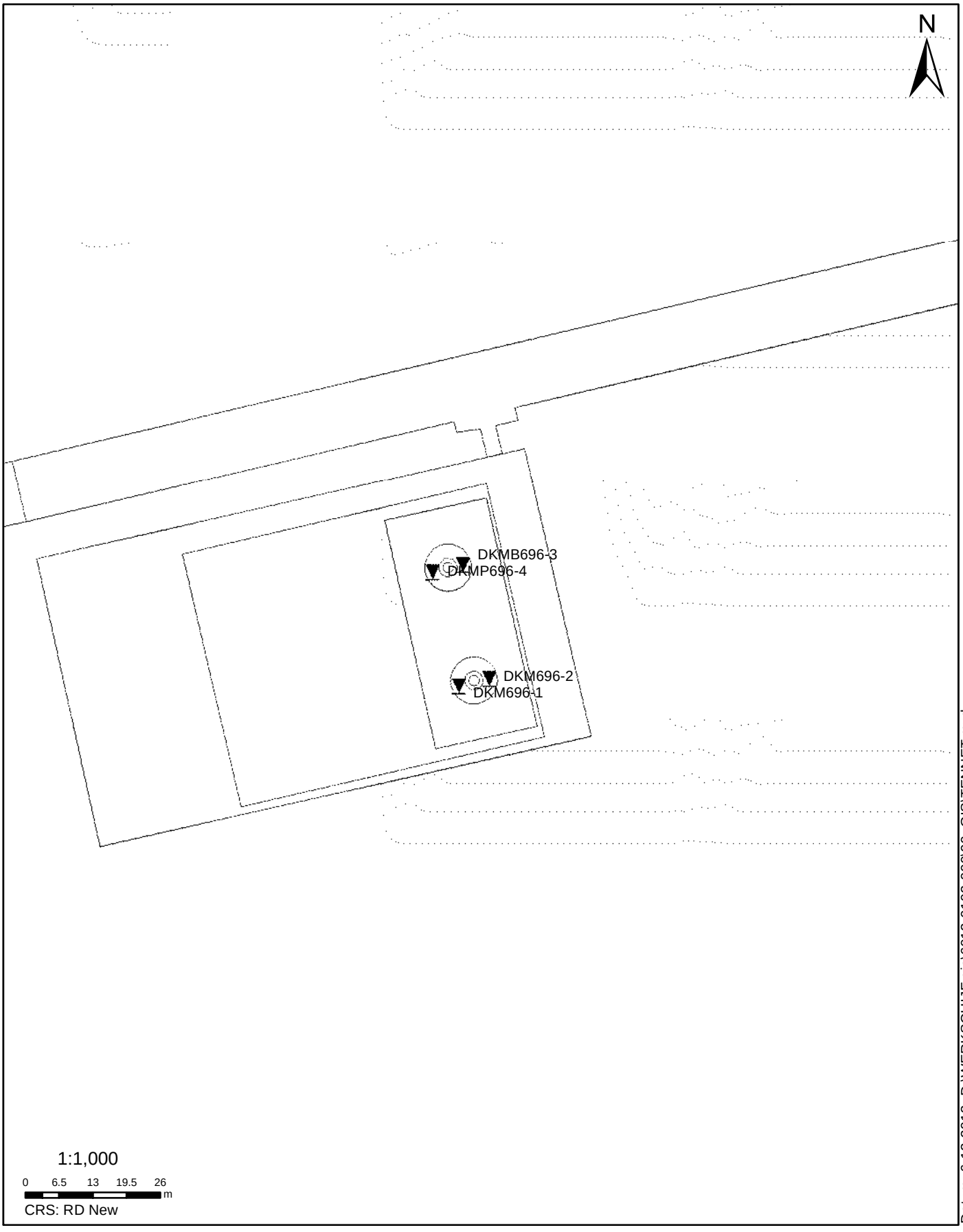
Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

### *4.4. Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

| | |
|---|---|
| Bijlage: 6012-0102-000-696 | Situatie inclusief onderzoekslocaties |
| Bijlage: DKM696-1 t/m DKMP696-4 | Sonderingen |
| Bijlage: DKMB696-3 | Bolconus |

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
"Continu Elektrisch Sonderen"



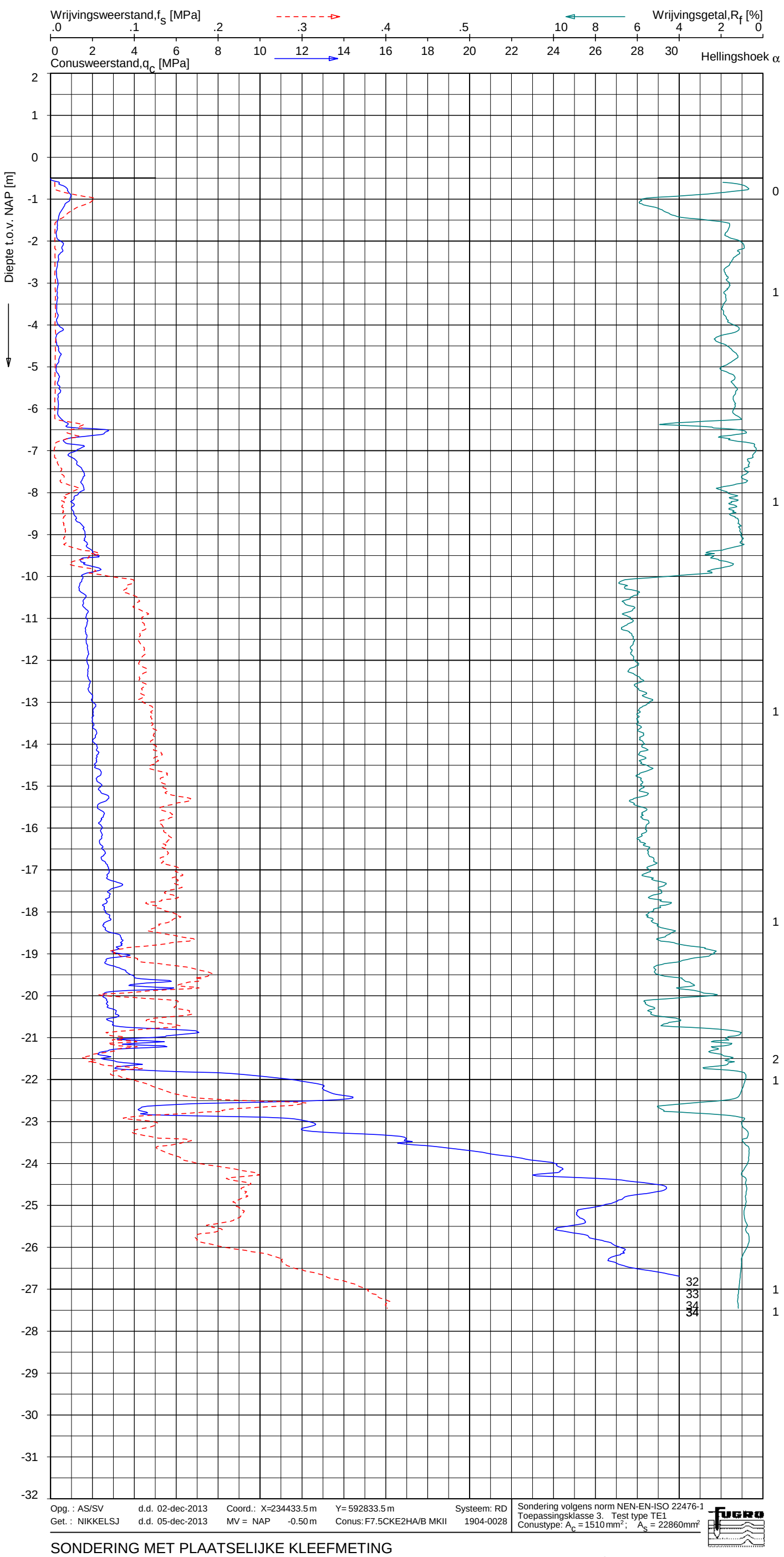

**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000

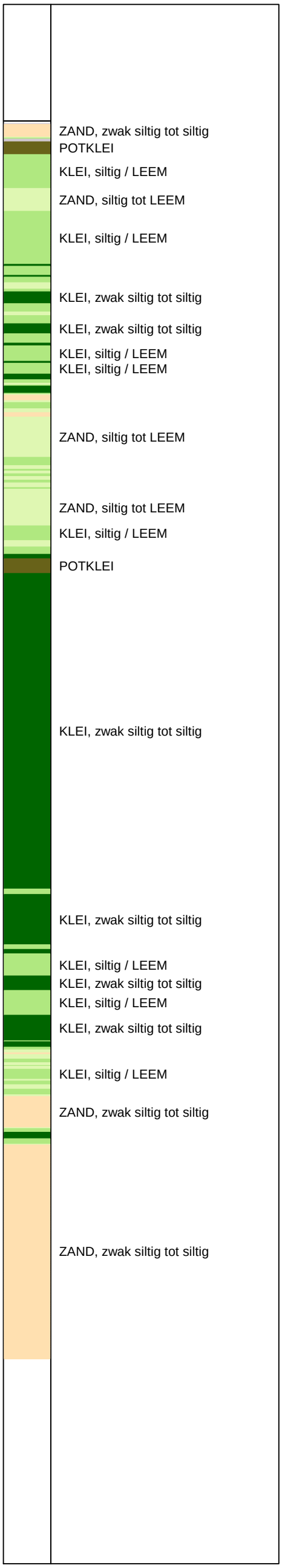
Bijlage : 696

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 13:18:18




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : AS/SV d.d. 02-dec-2013 Coord.: X=234433.5 m Y= 592833.5 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 05-dec-2013 MV = NAP -0.50 m Conus: F7.5CKE2HA/B MKII 1904-0028

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1510 mm²; $A_s$ = 22860mm²

UGRO

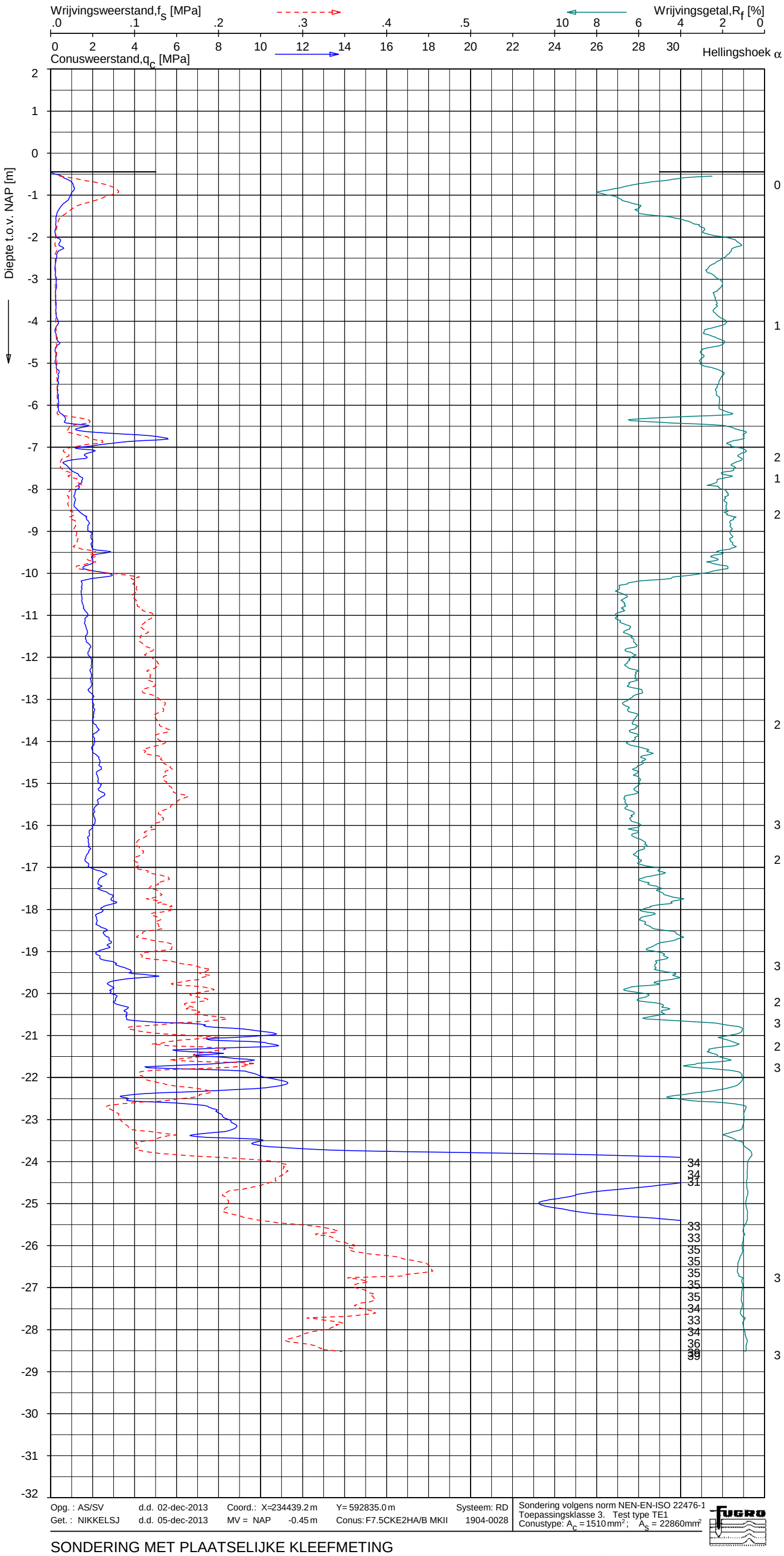
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM696-1

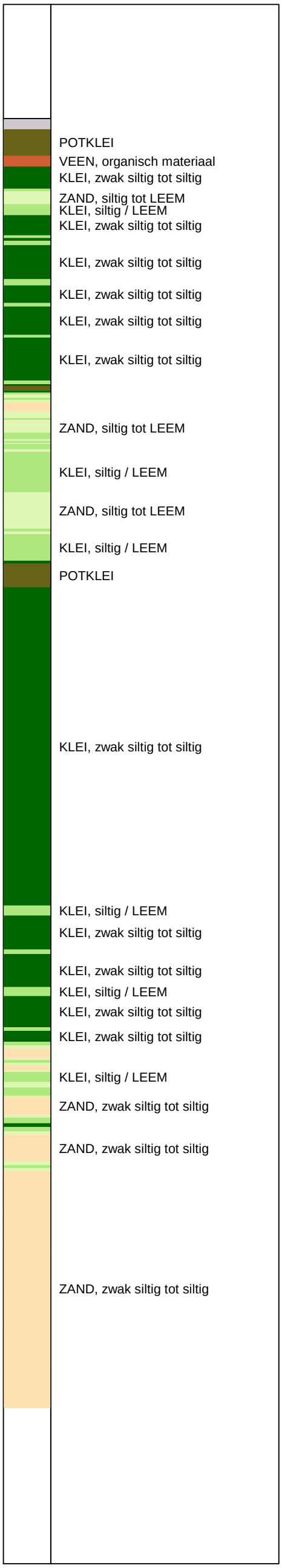
6012-0102-000

DKM696-1 - 1




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**

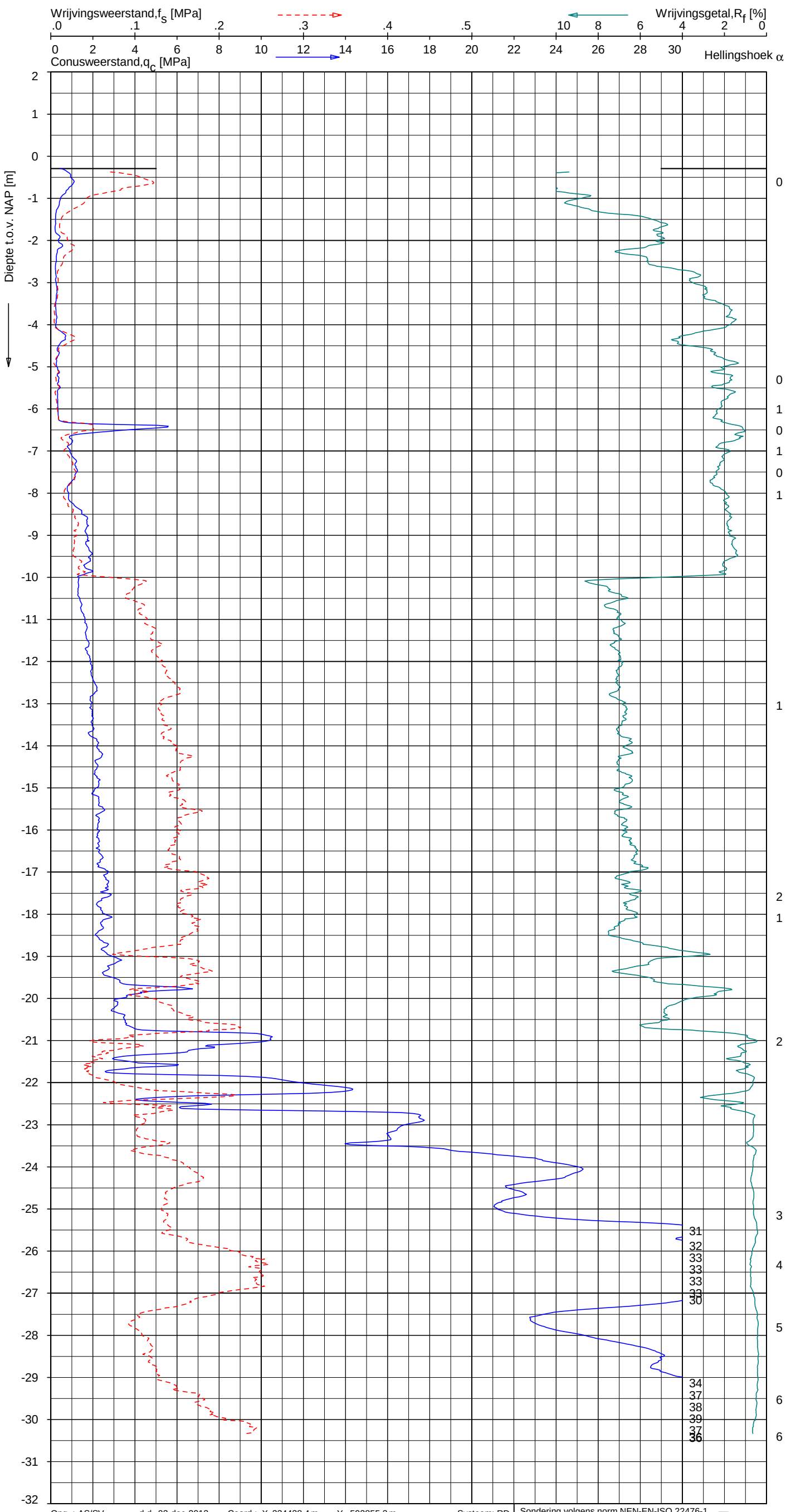



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM696-2

UNIPLOT 05.23.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-12-05 13:18:24




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : AS/SV d.d. 02-dec-2013 Coord.: X=234428.4 m Y= 592855.3 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 05-dec-2013 MV = NAP -0.29 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2502

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm$^2$; $A_s$ = 19956mm$^2$

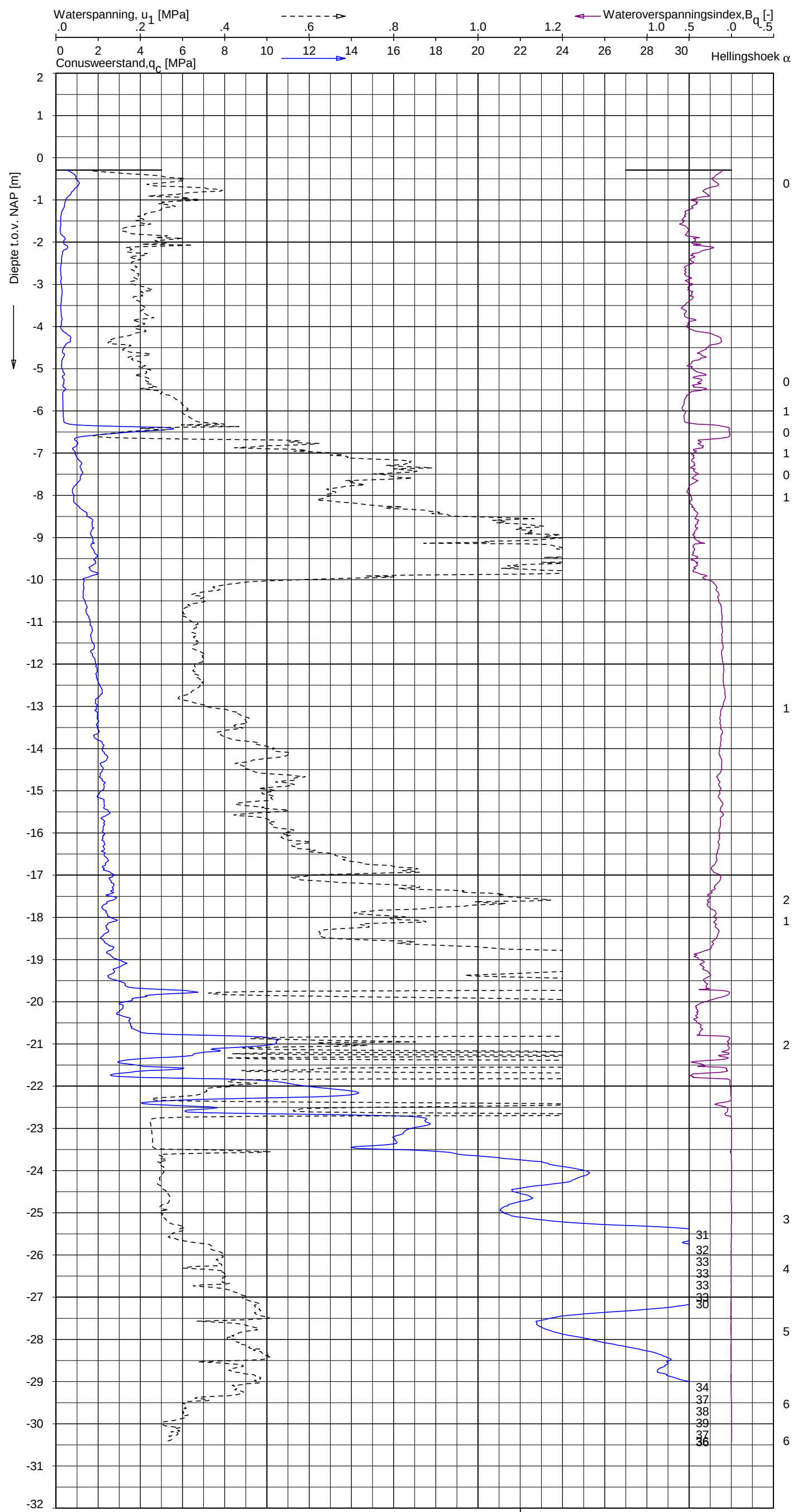
FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP696-4

UNIPLOT 05.23.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-12-05 13:19:16




## Indicatieve bodembeschrijving

**Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)**




Opg. : AS/SV d.d. 02-dec-2013 Coord.: X=234428.4 m Y= 592855.3 m Systeem: RD
Get. : NIKKELSJ d.d. 05-dec-2013 MV = NAP -0.29 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2502

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: $A_c$ = 1500 mm²; $A_s$ = 19956mm²

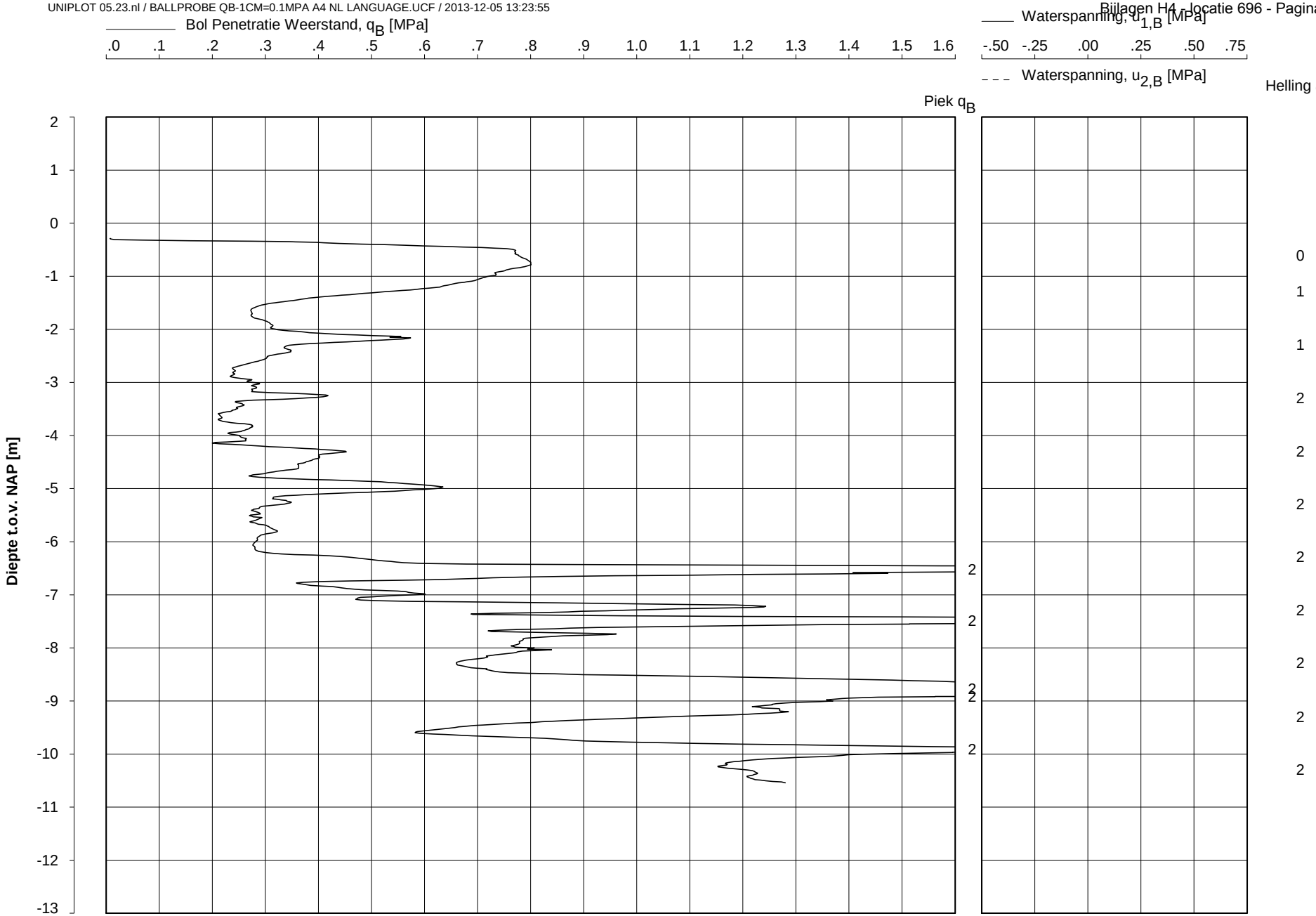
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP696-4

6012-0102-000

DKMP696-4 - 1




Datum uitvoering : 02-Dec-2013
Test tov NAP [m] : -0.29
Coordinaten [m] : X = 234434.3 Y = 592856.8

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB696-3**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

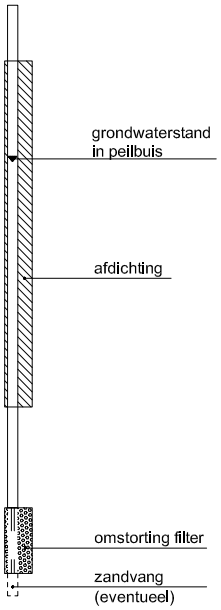
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van $60^0$ en een basisoppervlak van 1000 $mm^2$ met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 $mm^2$ boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 $mm^2$ variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 $mm^2$ en een manteloppervlak van 20000 $mm^2$.
Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in NEN-EN-ISO 22476-1 vermelde 400 mm voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek[1)] heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.
Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand $q_c$ als de plaatselijke wrijvingsweerstand $f_s$ maakt het mogelijk het wrijvingsgetal $R_f$ te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal $R_f$ geeft samen met de conusweerstand $q_c$ een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

| grondsoort | wrijvingsgetal in % | grondsoort | Wrijvingsgetal in % |
|---:|---|---:|---|
| Grind, grof zand | 0,2 – 0,6 | Klei | 3,0 – 5,0 |
| Zand | 0,6 – 1,2 | Potklei | 5,0 – 7,0 |
| Silt, leem, löss | 1,2 – 4,0 | Veen | 5,0 – 10,0 |

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

[1)] Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990][2], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ als ingangsparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand $f_s$ en conusweerstand $q_c$, indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

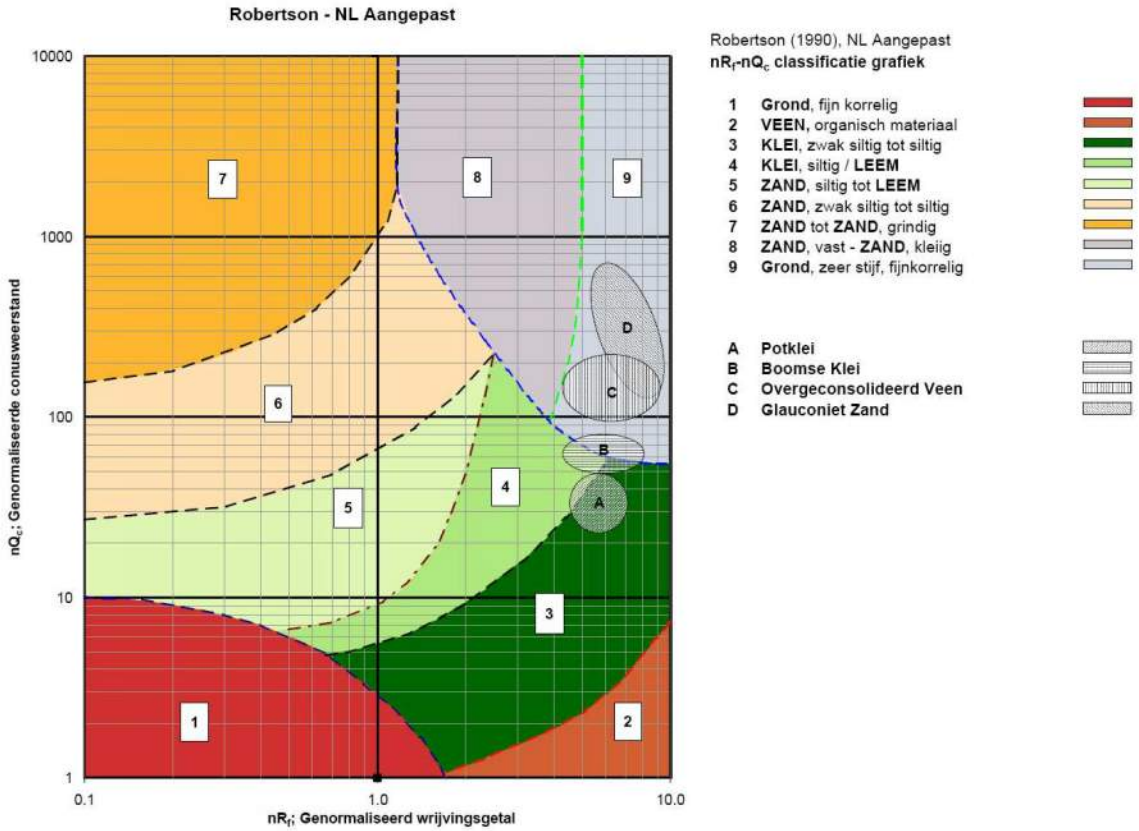
Genormaliseerde conusweerstand: $$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor $q_t$ de waarde van $q_c$ gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c$ < 1,5 MPa en $R_f$ > 5 % wordt de grond als veen geclassificeerd.




[2] Robertson, P.K. [1990] “Soil Classification using the cone penetration test”. Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8[2]

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

**Andere conustypen**

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van)

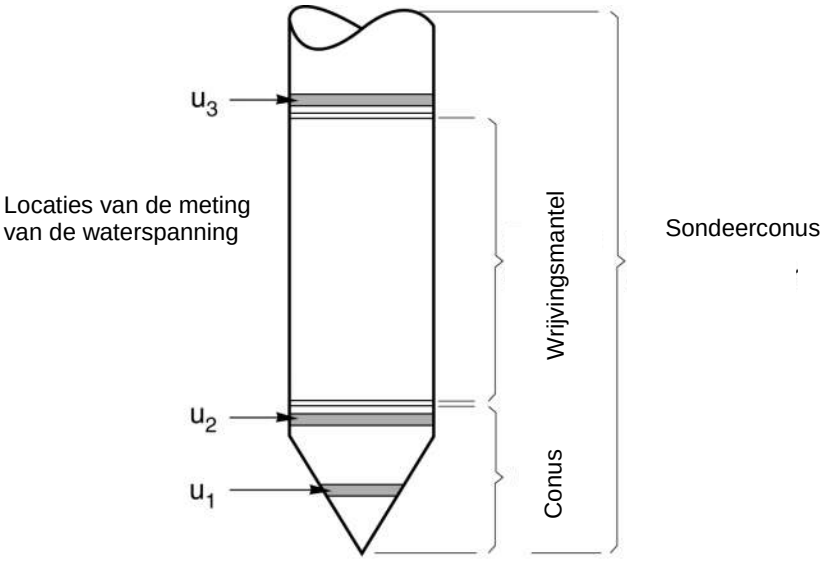
| type meting | Meetresultaten | toepassingsmogelijkheden |
|---|---|---|
| waterspanning | waterspanning ter plaatse van de punt | registreren waterremmende lagen<br>indicatie stijghoogte grondwater<br>classificatie / gelaagdheid bodem |
| magnetometer | Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z) | Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden |
| geleidbaarheid | elektrische geleiding grond en grondwater | indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens<br>onderzoek verspreiding verontreiniging |
| temperatuur | temperatuurmeting op verschillende diepten | warmteoverdracht in de bodem<br>bepaling temperatuurgradiënt |
| schuifgolfsnelheid (seismisch) | dynamische bodemparameters op verschillende diepten | machinefunderingen, windturbinefunderingen |
| versnelling | versnellingen op verschillende diepten | heitrillingen / verkeerstrillingen |
| MIP (membrane interface probe) | verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen |
| ROST (rapid optical screening tool) | verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen |

metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

**Waterspanningssonderingen**

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities $u_1$ en $u_2$ veelvuldig voorkomen. Positie $u_3$ wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water (0,2 $mm^3$) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**




*Figuur 1 Principe piëzo-conus*

**Uitvoeringswijze**
Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

**Interpretatie**
De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ($q_c$), de plaatselijke wrijvingsweerstand ($f_s$), het wrijvingsgetal ($R_f$), de gemeten waterspanning ($u_1$ of $u_2$ respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex $B_q$.

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de $u_1$-meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de $u_1$-meting veel hoger is dan van de $u_2$-meting.

**Wateroverspanningindex $B_q$**
Met de wateroverspanningindex $B_q$ kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand $q_{net}$, zijnde de gemeten conusweerstand $q_c$ gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex $B_q$ wordt als volgt berekend:

$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net}$ of $B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$

waarin:
$\beta$ = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
$q_{net}$ = $q_t - \sigma_{v0}$ = netto conusweerstand;
$q_t$ = $q_c + (1-a) \cdot \{\beta \cdot (u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt;
= $q_c + (1-a) \cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt;
$\sigma_{v0}$ = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m$^3$ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
a = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
$u_1$ = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
$u_2$ = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
$u_0$ = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de $\beta$-factoren in onderstaande tabel gegeven.

| **Grond gedrag** | **β-factor** |
|---|---|
| Normaal geconsolideerde klei | 0,6 - 0,8 |
| Licht overgeconsolideerde klei | 0,5 - 0,7 |
| Sterk overgeconsolideerde klei | 0[1)] - 0,3 |
| Leem samendrukbaar | 0,5 - 0,6 |
| Leem, vast en dillatant gedrag | 0[1)] - 0,2 |
| Zand siltig, los gepakt | 0,2 - 0,4 |

[1)] Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

**Dissipatietest**
Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.
Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

de dissipatietest te worden voortgezet totdat de water**over**spanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.
Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.
Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

**Klassenindeling EN-ISO 22476-1**
Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 “Electrical cone and piezocone testing” ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerklassen worden de sondeerklassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### *Toepassing klassen volgens NEN-EN-ISO 22476-1:2012*

| Toepassing Klasse | Test type | Gemeten parameter | Toegestane minimum nauwkeurigheid [a] | Maximum lengte tussen metingen | Gebruik | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Grondsoort [b] | Interpretatie [c] |
| 1 | TE 2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning<br>Helling<br>Sondeerlengte | 35 kPa of 5 %<br>5 kPa of 10 %<br>10kPa of 2 %<br>2°<br>0,1 m of 1% | 20 mm | A | G, H |
| 2 | TE1<br>TE2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning<br>Helling<br>Sondeerlengte | 100 kPa of 5 %<br>15 kPa of 15 %<br>25 kPa of 3 %<br>2°<br>0,1 m of 1 % | 20 mm | A<br>B<br>C<br>D | G, H*<br>G, H<br>G, H<br>G, H |
| 3 | TE1<br>TE2 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Waterspanning [d]<br>Helling<br>Sondeerlengte | 200 kPa of 5 %<br>25 kPa of 15 %<br>50 kPa of 5 %<br>5°<br>0,2 m of 2 % | 50 mm | A<br>B<br>C<br>D | G<br>G, H*<br>G, H<br>G, H |
| 4 | TE1 | Conus weerstand<br>Mantel wrijving<br>Sondeerlengte | 500 kPa of 5 %<br>50 kPa of 20 %<br>0,2 m of 1 % | 50 mm | A<br>B<br>C<br>D | G*<br>G*<br>G*<br>G* |

NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.

NOOT 2 Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.

[a] De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.

[b] Volgens ISO 14688-2:

- A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ($q_c$ < 3 MPa)
- B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ($q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand 5 MPa ≤ $q_c$ < 10 MPa)
- C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand 1,5 MPa ≤ $q_c$ < 3 MPa) en zeer dichte zanden ($q_c$ > 20 MPa)
- D Zeer stijve tot harde kleien ($q_c \geq 3$ MPa) en zeer vaste grove gronden ($q_c \geq 20$ MPa)

[c]

- G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid
- G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid
- H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid
- H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid

[d] Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstanden onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm tenminste in toepassingsklasse 3 vallen en voor een groot deel binnen klasse 2. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met $q_c$ < 3 MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingsklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.
In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) behoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

**Klassenindeling NEN 5140**
De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

| klasse | Meetgrootheid | toelaatbare meetonzekerheid | meetinterval |
|---|---|---|---|
| 1 | Conusweerstand | 0,05 MPa of 3% | 20 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,01 MPa of 10% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 1 % | |
| 2 | Conusweerstand | 0,25 MPa of 5% | 50 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 15% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 3 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Helling | $5^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 4 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Sondeerlengte | 0,1 m of 1% | |
| Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik. | | | |

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

# 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Milieuhygiënisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 696 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | Maria de Lange |
| Gecontroleerd door: | Chris Jansonius |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

**INHOUDSOPGAVE**

5.1. Inleiding
5.2. Vooronderzoek
5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
5.4. Resultaten veldonderzoek
5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
5.6. Evaluatie
5.7. Bijlagen H5
- Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
- Bijlage 5-2: Analysecertificaten
- Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
- Bijlage 5-4: Toetsingskader
- Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
- Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## *5.1 Inleiding*

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.
Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergangen op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek-Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.
Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## *5.2 Vooronderzoek*

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

***Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek***

| Bron | Korte toelichting |
|---|---|
| Provincie Groningen | Bodeminformatie van de provincie: http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/ |
| Waterschap Noorderzijlvest | Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012 |
| Overige bronnen (archieven) | Indien bovengenoemde bronnen hiertoe aanleiding geven, zijn de archiefbezoeken uitgevoerd om aanvullende informatie te verkrijgen |

### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen (water-)bodemverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door J. Uitham op 27-11-2013. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

### 5.2.6 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.dinoloket.nl aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

***Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Geohydrologische eenheid** | **Formatie** |
|---|---|---|---|
| -0,54 tot -6,5 | klei en veen | deklaag | Naaldwijk, Nieuwkoop |
| -6,5 tot -10 | zand | watervoerende laag | Boxtel |
| -10 tot -22 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo |
| -22 tot -40 | zand | watervoerende laag | Peelo |

*Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van het rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -1,75 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

*Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,51 m –mv en de GLG op 1,73 m -mv. Bij een maaiveldniveau van -0,54 m NAP komt dit overeen met een GHG van -1,05 m NAP en een GLG van -2,27 m NAP.

De in peilbuis 69601-1 met filterdiepte 1,5 tot 2,5 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van -0,43 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 69601-1***

| Datum | Stijghoogte (m –mv) | Stijghoogte (m NAP) |
|---|---|---|
| 11/27/2013 | 0,90 | -1,33 |
| 12/12/2013 | 0,85 | -1,28 |

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

5.2.7 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

5.2.8 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

## *5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek*

5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 27-11-2013 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in één van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 12-12-2013 verricht:

- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 28-11-2013 verricht:

- Het uitvoeren van 20 boringen in de watergangen;
- Het nemen van 2 waterbodemmonsters.

5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

***Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek***

| **Onderzoeks-Strategie** | **Aantal boringen en peilbuizen** | | | **Aantal en soort analyses** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 m -mv | 4,0 m -mv | 5,9 m -mv met peilbuis | Grond | | Grondwater | |
| ONV | 4 | 1 | 1 | 2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof | 1 | Standaardpakket grondwater |

* In de boorprofielen zijn nog 2 boringen opgenomen (boring 69607 en 69608). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

***Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek***

| **Boring** | **Monster** | **Analyse** |
|---|---|---|
| 696001bs | 696001bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 696002bs | 696002bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## *5.4 Resultaten veldonderzoek*

5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot circa 0,3 m -mv bevindt zich sterk siltige en matig humeuze klei;
- Vanaf 0,3 m -mv tot 5,5 m -mv is matig tot sterk siltige klei aangetroffen.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

***Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Grondwaterstand (m -mv)** | **pH (-)** | **Ec (µS/cm)** |
|---|---|---|---|---|
| 69601 | 1,5 – 2,5 | 0,85 | 7,16 | 1020 |

5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

5.4.3 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

***Tabel 5.4.2: Monsterselectie***

| Monstercode | Monstertraject (m -mv) | Boringnummers | Analysepakket |
|---|---|---|---|
| MMbg01 | 0,0 – 0,3 | 69601-1, 69602-1, 69603-1, 69604-1, 69605-1, 69606-1 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof<br>Heranalyse: parameter PAK[1] |
| MMog01 | 0,2 – 1,5 | 69601-2 -3 en -4, 69602-2 en -4 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |

In het kader van het waterbodemonderzoek zijn in twee watergangen tien steken genomen, waaruit in het veld twee mengmonsters zijn samengesteld. Het betreft twee mengmonster ter plaatse van de bouwweg. De waterbodem uit de boringen in de watergangen is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren.

## *5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek*

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in één van de onderzochte monsters gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. Deze overschrijdingen zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (waterbodem).

***Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | >T | > I |
| MMbg01[2] | 0,0 – 0,3 | 69601-1, 69602-1, 69603-1, 69604-1, 69605-1, 69606-1 | - | - | - |
| MMog01 | 0,2 – 1,5 | 69601-2 -3 en -4, 69602-2 en -4 | - | - | - |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | > MWw | >MWi | Oordeel* |

[1] Op analysecertificaat 2013160210 staat de volgende aantekening: *de conserveringstermijn voor de analyse 'extractie PCB/PAK' is overschreden*. Echter, gezien de gekoelde opslag- en transportcondities van de potten alsmede de slechte afbreekbaarheid van de verontreiniging wordt aangenomen dat deze afwijking geen consequenties heeft voor de betrouwbaarheid van de resultaten. Daarnaast was het gezien de werkwijze (heranalyse PAK na het bekend worden van de resultaten) niet mogelijk om deze aantekening te voorkomen.

[2] Tijdens de eerste analyse van MMbg01 is een matige verontreiniging met PAK aangetoond. Hierna is een heranalyse van de parameter PAK uitgevoerd. Uit de analyseresultaten van deze heranalyse (zie analysecertificaat 2013160210) blijkt dat de verontreiniging niet is teruggevonden. Aangezien er geen sprake is van visuele bijmengingen of verdenkingen wordt aangenomen dat er geen sprake is van een verontreiniging, maar van een meetfout in het laboratorium.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MMbg01 | 0,0 – 0,3 | 69601-1, 69602-1, 69603-1, 69604-1, 69605-1, 69606-1 | - | - | - | Altijd toepasbaar |
| MMog01 | 0,2 – 1,5 | 69601-2 -3 en -4, 69602-2 en -4 | - | - | - | Altijd toepasbaar |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen*
*> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie*
*- : geen overschrijding*
** : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond*

***Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Mate van verontreiniging** | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **> S** | **> T** | **> I** |
| 69601 | 1,5 – 2,5 | barium | - | - |

*> S : overschrijding van de Streefwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden waterbodemmonsters (Besluit Bodemkwaliteit)***

| **Monster** | **Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel** | **Toetsing toepassen in oppervlaktewater** |
|---|---|---|
| 696001bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| 696002bs | verspreidbaar | Vrij toepasbaar |

Conclusie
In de grond zijn geen verontreinigingen aangetoond. In het grondwater is een lichte verhoging van de parameter barium aangetoond. Dit betreft geen verontreiniging, deze verhoging is van nature aanwezig.
De waterbodem is beoordeeld als verspreidbaar op het aangrenzende perceel en vrij toepasbaar in oppervlaktewater.

## *5.6 Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en waterbodem) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:

- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetoond;
- In het grondwater zijn geen verontreinigingen aangetoond;
- De waterbodem is beoordeeld als verspreidbaar op het aangrenzende perceel en vrij toepasbaar in oppervlaktewater.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehaltes in grond en grondwater wordt de hypothese ‘onverdacht’ bevestigd;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- De waterbodem in de watergangen is beoordeeld als verspreidbaar op het aangrenzende perceel en vrij toepasbaar in oppervlaktewater;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

### *5.7 Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **696**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR T. Cornea | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 / DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 696** | WIJZ NR. 1 |

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 06-12-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013153352/1 |
| Uw project/verslagnummer | 696 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 29-11-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 696 | Certificaatnummer/Versie | 2013153352/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 29-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 06-12-2013/10:00 |
| Datum monstername | 28-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | | 49.4 |
| S | Droge stof | % (m/m) | 39.8 | |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 7.3 | 4.2 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 91.6 | 93.8 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 16.8 | 27.9 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 25 | 29 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0.20 | <0.20 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 6.2 | 6.7 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 9.2 | 8.4 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | 1.6 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 18 | 19 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 14 | 15 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 53 | 58 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | 13 | 10 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | 8.9 | 7.1 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | 17 | <11 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 19 | 12 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | 66 | 44 |
| | Chromatogram olie (GC) | | Zie bijl. | Zie bijl. |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 696001bs (50-90) | 7887127 |
| 2 | 696002bs (30-60) | 7887128 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 696 | Certificaatnummer/Versie | 2013153352/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 29-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 06-12-2013/10:00 |
| Datum monstername | 28-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 1) | 0.0049 1) |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.35 1) | 0.35 1) |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 696001bs (50-90) | 7887127 |
| 2 | 696002bs (30-60) | 7887128 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013153352/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7887127 | 696001bs | 1 | 50 | 90 | 0531453011 | 696001bs (50-90) |
| 7887128 | 696002bs | 1 | 30 | 60 | 0531453012 | 696002bs (30-60) |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013153352/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013153352/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Droge stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof (gloeirest) | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Lutum (fractie < 2 □m) (sedimentatie) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en cf.NEN 6978 |
| Chromatogram MO (GC) | W0202 | GC-FID | Eigen methode |
| PCB (7) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK (10 VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |

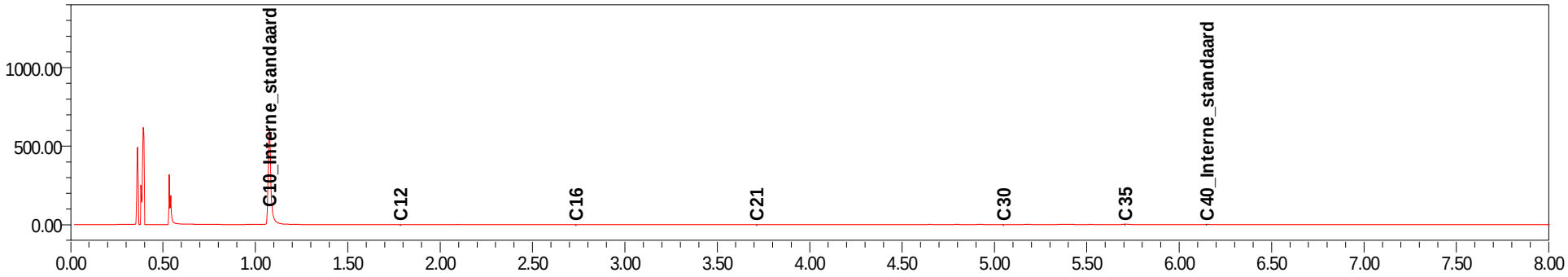
# Chromatogram TPH/Mineral Oil

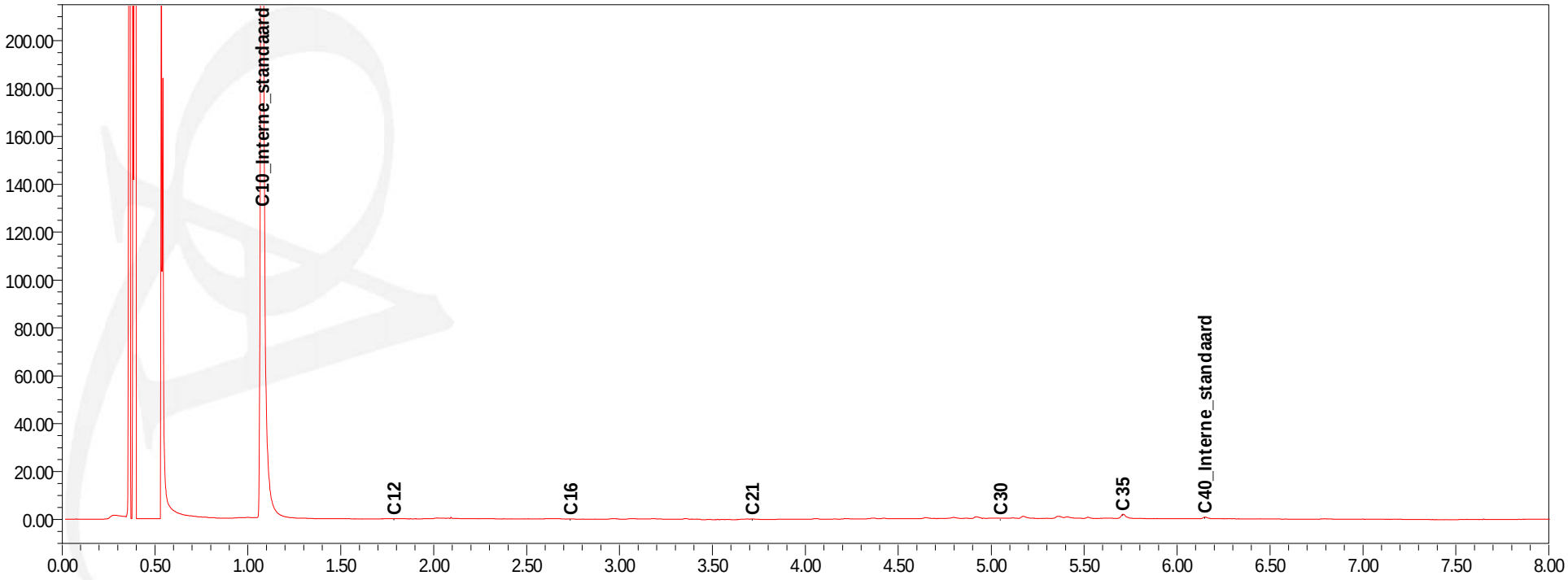


Sample id.: 7887127

Certificate no.: 2013153352

Sample description.: 696001bs (50-90)



eurofins — analytico®

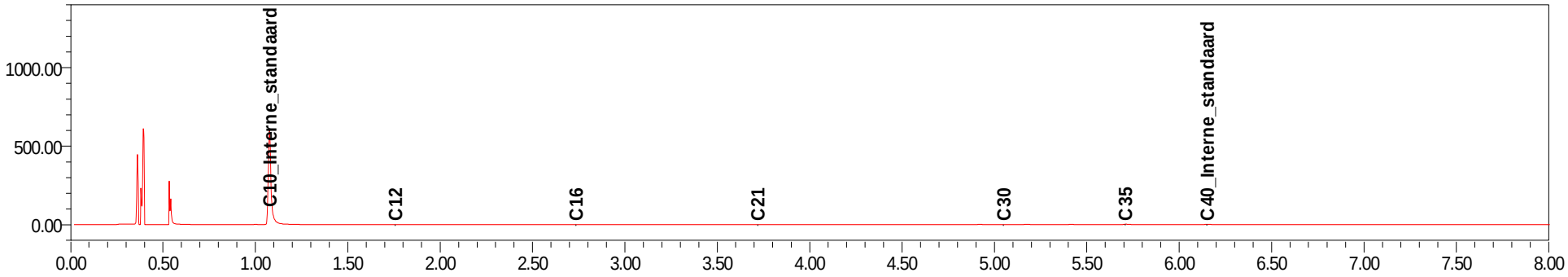
# Chromatogram TPH/Mineral Oil

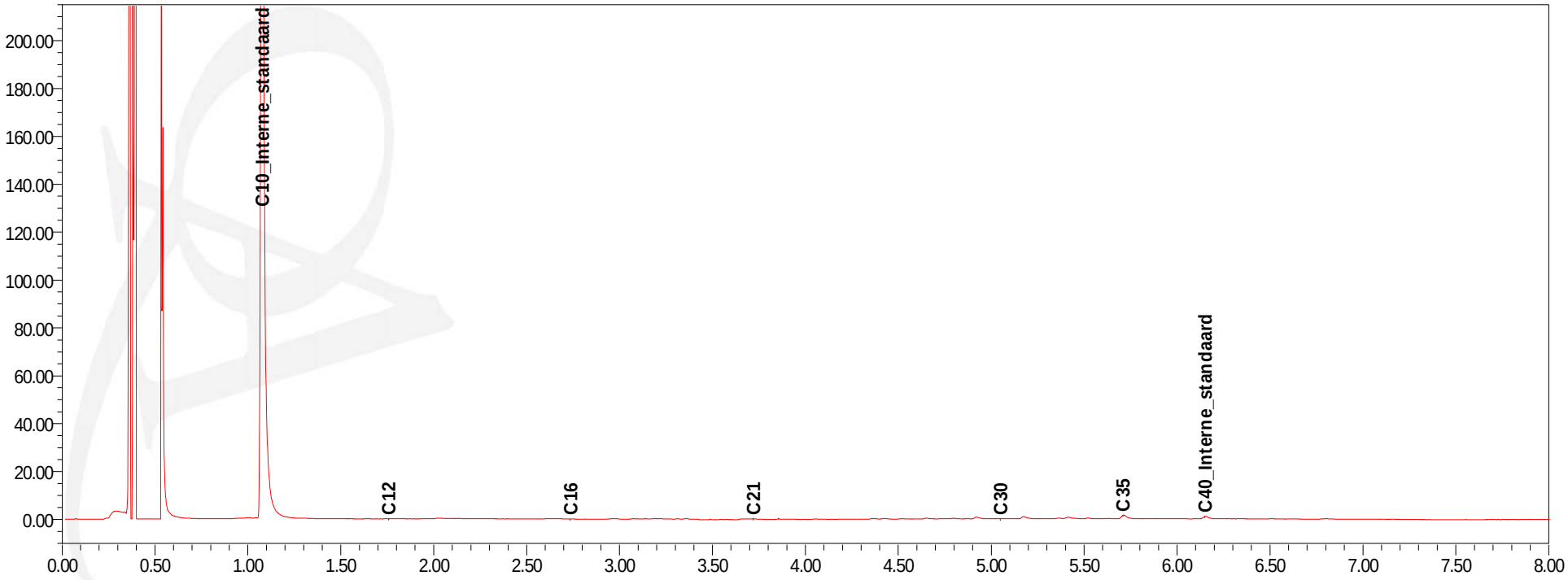


Sample id.: 7887128

Certificate no.: 2013153352

Sample description.: 696002bs (30-60)



ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 09-12-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013153387/1 |
| Uw project/verslagnummer | 696 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 29-11-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 696 | Certificaatnummer/Versie | 2013153387/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 03-12-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 09-12-2013/15:32 |
| Datum monstername | 27-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | J.uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Voorbehandeling** | | | |
| | Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | Uitgevoerd |
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 70.8 | 69.0 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 10.5 | 4.3 |
| Q | Gloeirest | % (m/m) ds | 87.9 | 94.4 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 23.0 | 18.0 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 35 | 27 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0.40 | <0.20 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 6.3 | 8.1 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 14 | 7.4 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0.067 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 21 | 24 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 24 | 16 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 77 | 56 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3.0 | 5.7 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | 17 | <11 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 10 | <5.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <35 | <35 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69601 (0-20) 69602 (0-25) 69603 (0-25) 69604 (0-25) 69605 (0-25) 69606 (0-25) | 7887302 |
| 2 | 69601 (20-55) 69601 (55-100) 69601 (100-140) 69602 (25-50) 69602 (50-100) 69602 (100-150) | 7887303 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 696 | Certificaatnummer/Versie | 2013153387/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 03-12-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 09-12-2013/15:32 |
| Datum monstername | 27-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | J.uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | 0.0011 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0053 | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | 7.6 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | 4.1 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | 11 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | 6.2 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | 5.2 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | 1.9 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | 3.5 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | 1.1 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | 1.5 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 42 | 0.35 [1)] |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69601 (0-20) 69602 (0-25) 69603 (0-25) 69604 (0-25) 69605 (0-25) 69606 (0-25) | 7887302 |
| 2 | 69601 (20-55) 69601 (55-100) 69601 (100-140) 69602 (25-50) 69602 (50-100) 69602 (100-150) | 7887303 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013153387/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7887302 | 69603 | 1 | 0 | 25 | 0531452851 | 69601 (0-20) 69602 (0-25) 6960 |
| 7887302 | 69604 | 1 | 0 | 25 | 0531452852 | |
| 7887302 | 69606 | 1 | 0 | 25 | 0531452861 | |
| 7887302 | 69601 | 1 | 0 | 20 | 0531452998 | |
| 7887302 | 69602 | 1 | 0 | 25 | 0531452859 | |
| 7887302 | | | | | 0531452858 | |
| 7887303 | 69601 | 2 | 20 | 55 | 0531452999 | 69601 (20-55) 69601 (55-100) 6 |
| 7887303 | 69602 | 2 | 25 | 50 | 0531452862 | |
| 7887303 | 69601 | 3 | 55 | 100 | 0531453005 | |
| 7887303 | 69601 | 4 | 100 | 140 | 0531452856 | |
| 7887303 | 69602 | 4 | 100 | 150 | 0531452849 | |
| 7887303 | | | | | 0531452848 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013153387/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013153387/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Cryogeen malen AS3000 | W0106 | Voorbehandeling | Cf. AS3000 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465 |
| Organische stof (gloeirest) | W0109 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754 |
| Lutum (fractie < 2 □m) | W0171 | Sedimentatie | Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978 |
| PCB (7) | W0271 | GC-MS | Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK (10 VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 19-12-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013159949/1 |
| Uw project/verslagnummer | 696 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 13-12-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 696 | Certificaatnummer/Versie | 2013159949/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 13-12-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 19-12-2013/09:29 |
| Datum monstername | 12-12-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | j.uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | µg/L | 190 |
| S | Cadmium (Cd) | µg/L | <0.20 |
| S | Kobalt (Co) | µg/L | <2.0 |
| S | Koper (Cu) | µg/L | 5.1 |
| S | Kwik (Hg) | µg/L | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | µg/L | 3.7 |
| S | Nikkel (Ni) | µg/L | 9.4 |
| S | Lood (Pb) | µg/L | <2.0 |
| S | Zink (Zn) | µg/L | 40 |
| | **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | |
| S | Benzeen | µg/L | <0.20 |
| S | Tolueen | µg/L | <0.20 |
| S | Ethylbenzeen | µg/L | <0.20 |
| S | o-Xyleen | µg/L | <0.10 |
| S | m,p-Xyleen | µg/L | <0.20 |
| S | Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0.21 [1)] |
| | BTEX (som) | µg/L | <0.90 |
| S | Naftaleen | µg/L | <0.020 |
| S | Styreen | µg/L | <0.20 |
| | **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | |
| S | Dichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Trichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Tetrachloormethaan | µg/L | <0.10 |
| S | Trichlooretheen | µg/L | <0.20 |
| S | Tetrachlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69601 (200-300) | 7908714 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 696 | Certificaatnummer/Versie | 2013159949/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 13-12-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 19-12-2013/09:29 |
| Datum monstername | 12-12-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | j.uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | trans 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |
| | CKW (som) | µg/L | <1.6 |
| S | Tribroommethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Vinylchloride | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/L | 0.14 [1)] |
| S | 1,1-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,2-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,3-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/L | 0.42 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | µg/L | 5.3 |
| | Minerale olie (C12-C16) | µg/L | <7.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | µg/L | <8.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | µg/L | <15 |
| | Minerale olie (C30-C35) | µg/L | <8.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | µg/L | <8.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/L | <50 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69601 (200-300) | 7908714 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013159949/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7908714 | 69601 | 1 | 200 | 300 | 0691465977 | 69601 (200-300) |
| 7908714 | 69601 | 2 | 200 | 300 | 0800313652 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013159949/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013159949/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Xylenen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Aromaten (BTEXN) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Barium (Ba) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cobalt (Co) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Styreen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| VOCl (11) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Tribroommethaan (Bromoform) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Vinylchloride | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-Dichlooretheen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiClEtheen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,2-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,3-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiChlprop. som AS300 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0215 | LVI-GC-FID | Cf. pb 3110-5 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. M. Lange de
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 20-12-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013160210/1 |
| Uw project/verslagnummer | 696 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377.0120 |
| Monster(s) ontvangen | 27-11-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

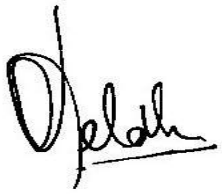
De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 696 | Certificaatnummer/Versie | 2013160210/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 13-12-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377.0120 | Rapportagedatum | 20-12-2013/09:21 |
| Datum monstername | 27-11-2013 | Bijlage | A,C,D |
| Monsternemer | J.uitham | Pagina | 1/1 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Voorbehandeling** | | |
| | Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd |
| | **Bodemkundige analyses** | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 72.1 |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | 0.052 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.37 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | MMbg01 | 7909665 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
FZ

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013160210/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7909665 | 69603 | 1 | 0 | 25 | 0531452851 | MMbg01 |
| 7909665 | 69604 | 1 | 0 | 25 | 0531452852 | |
| 7909665 | 69605 | 1 | 0 | 25 | 0531452858 | |
| 7909665 | 69606 | 1 | 0 | 25 | 0531452861 | |
| 7909665 | 69601 | 1 | 0 | 20 | 0531452998 | |
| 7909665 | 69602 | 1 | 0 | 25 | 0531452859 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013160210/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Cryogeen malen AS3000 | W0106 | Voorbehandeling | Cf. AS3000 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465 |
| PAK (10 VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2013160210/1**



Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beinvloed.

| Analyse | Analytico-nr. |
|---|---|
| De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden. | |
| Extractie PCB/PAK | 7909665 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 27-01-2014
**Meetpunt:** 696001bs (50-90)
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 7,30 %
*-als lutumgehalte :* 16,80 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,200 | 0,164 | <=AW | * | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,050 | 0,039 | <=AW | * | - |
| koper | dg | mg/kg | 9,200 | 11,242 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 18,000 | 23,507 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 14,000 | 16,059 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 53,000 | 66,637 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 6,200 | 8,323 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg | 1,600 | 1,600 | A | | 6,67 |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg < | 0,500 | 0,350 | <=AW | * | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 66,000 | 90,411 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,959 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,959 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,959 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,959 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,959 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,959 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 0,959 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 6,712 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 27-01-2014
**Meetpunt:** 696002bs (30-60)
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 4,20 %
*-als lutumgehalte :* 27,90 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,200 | 0,161 | <=AW | * | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,050 | 0,035 | <=AW | * | - |
| koper | dg | mg/kg | 8,400 | 8,827 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 19,000 | 17,546 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 15,000 | 15,530 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 58,000 | 58,000 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 6,700 | 6,146 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg < | 0,500 | 0,350 | <=AW | * | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 44,000 | 104,762 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | A | * | 11,11 |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | A | * | 11,11 |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 11,667 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 27-01-2014
**Meetpunt:** 696001bs (50-90)
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 7,30 %
*-als lutumgehalte :* 16,80 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,200 | 0,164 | Ja | * | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,200 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 9,200 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 18,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 14,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 53,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 25,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 6,200 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | | 1,600 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,004 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 66,000 | 90,411 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,542 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 27-01-2014
**Meetpunt:** 696002bs (30-60)
**Datum monstername:** 29-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 4,20 %
*-als lutumgehalte :* 27,90 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,200 | 0,161 | Ja | * | - |
| cadmium | PAF | % < | 0,200 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | 8,400 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | 19,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | 15,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | 58,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | 29,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | 6,700 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % < | 0,050 | 0,014 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % < | 0,050 | 0,006 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % < | 0,050 | 0,009 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % < | 0,050 | 0,003 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 44,000 | 104,762 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | - | 1,137 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg
Einde uitvoerverslag

### Tabel 1: Aangetoonde gehaltes in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

| Toetsmonster | | MMbg01 | | | MMog01 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Humus (% ds) | | 11 | | | 4,3 | | |
| Lutum (% ds) | | 23 | | | 18 | | |
| Datum van toetsing | | 27-1-2014 | | | 27-1-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Voldoet aan Achtergrondwaarde | | | Voldoet aan Achtergrondwaarde | | |
| Monstermelding 1 | | | | | | | |
| Monstermelding 2 | | | | | | | |
| Monstermelding 3 | | | | | | | |
| | | **Meetw** | **GSSD** | **Index** | **Meetw** | **GSSD** | **Index** |
| | | | | | | | |
| **METALEN** | | | | | | | |
| Kobalt [Co] | mg/kg ds | 6,3 | 6,7 | -0,05 | 8,1 | 10,4 | -0,03 |
| Nikkel [Ni] | mg/kg ds | 21 | 22 | -0,2 | 24 | 30 | -0,08 |
| Koper [Cu] | mg/kg ds | 14 | 14 | -0,17 | 7,4 | 9,4 | -0,2 |
| Zink [Zn] | mg/kg ds | 77 | 80 | -0,1 | 56 | 71 | -0,12 |
| Molybdeen [Mo] | mg/kg ds | <1,5 | <1,1 | -0 | <1,5 | <1,1 | -0 |
| Cadmium [Cd] | mg/kg ds | 0,4 | 0,4 | -0,02 | <0,2 | <0,2 | -0,03 |
| Barium [Ba] | mg/kg ds | 35 | 37 (6) | | 27 | 35 (6) | |
| Kwik [Hg] | mg/kg ds | 0,067 | 0,068 | -0 | <0,05 | <0,04 | -0 |
| Lood [Pb] | mg/kg ds | 24 | 24 | -0,05 | 16 | 19 | -0,06 |
| | | | | | | | |
| **PAK** | | | | | | | |
| Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto | mg/kg ds | 0,37 | | | <0,35 | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | 0,052 | 0,050 | | <0,05 | <0,04 | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(g,h,i)peryleen | mg/kg ds | <0,05 | <0,03 | | <0,05 | <0,04 | |
| PAK 10 VROM | mg/kg ds | | 0,35 | -0,03 | | <0,35 | -0,03 |
| | | | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | | | |
| PCB (7) (som, 0.7 factor) | mg/kg ds | 0,0053 | | | <0,0049 | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,002 | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,002 | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,002 | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,002 | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,002 | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | <0,002 | |
| PCB 180 | mg/kg ds | 0,0011 | 0,0010 | | <0,001 | <0,002 | |
| PCB (som 7) | mg/kg ds | | 0,0050 | -0,02 | | <0,011 | -0,01 |
| | | | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | | | |
| Minerale olie C10 - C12 | mg/kg ds | <3 | 2 (6) | | 5,7 | 13,3 (6) | |
| Minerale olie C10 - C40 | mg/kg ds | <35 | <23 | -0,03 | <35 | <57 | -0,03 |
| Minerale olie C12 - C16 | mg/kg ds | <5 | 3 (6) | | <5 | 8 (6) | |
| Minerale olie C16 - C21 | mg/kg ds | <5 | 3 (6) | | <5 | 8 (6) | |
| Minerale olie C21 - C30 | mg/kg ds | 17 | 16 (6) | | <11 | 18 (6) | |
| Minerale olie C30 - C35 | mg/kg ds | 10 | 10 (6) | | <5 | 8 (6) | |
| Minerale olie C35 - C40 | mg/kg ds | <6 | 4 (6) | | <6 | 10 (6) | |
| | | | | | | | |
| **OVERIG** | | | | | | | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 87,9 | | | 94,4 | | |
| Droge stof | % m/m | 72,1 | 72,1 (6) | | 69 | 69 (6) | |

------- : Geen toetsnorm aanwezig

| | |
|---|---|
| < | : kleiner dan de detectielimiet |
| 8,88 | : <= Achtergrondwaarde |
| *8,88* | : <= Interventiewaarde |
| **8,88** | : > Interventiewaarde |
| 6 | : Heeft geen normwaarde |
| # | : verhoogde rapportagegrens |
| GSSD | : Gestandaardiseerde meetwaarde |
| Index | : (GSSD - AW) / (I - AW) |

### Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

| | | AW | I |
|---|---|---|---|
| | | | |
| **METALEN** | | | |
| Cadmium [Cd] | mg/kg ds | 0,6 | 13 |
| Kobalt [Co] | mg/kg ds | 15 | 190 |
| Koper [Cu] | mg/kg ds | 40 | 190 |
| Kwik [Hg] | mg/kg ds | 0,15 | 36 |
| Lood [Pb] | mg/kg ds | 50 | 530 |
| Molybdeen [Mo] | mg/kg ds | 1,5 | 190 |
| Nikkel [Ni] | mg/kg ds | 35 | 100 |
| Zink [Zn] | mg/kg ds | 140 | 720 |
| | | | |
| **PAK** | | | |
| PAK 10 VROM | mg/kg ds | 1,5 | 40 |
| | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | |
| PCB (som 7) | mg/kg ds | 0,02 | 1 |
| | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | mg/kg ds | 190 | 5000 |

### Tabel 3: Aangetroffen gehaltes in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Watermonster | | 69601-1-1 | | |
| Datum | | 12-12-2013 | | |
| Filterdiepte (m -mv) | | 1,50 - 2,50 | | |
| Datum van toetsing | | 27-1-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Overschrijding Streefwaarde | | |
| Monstermelding 1 | | | | |
| Monstermelding 2 | | | | |
| Monstermelding 3 | | | | |
| | | **Meetw** | **GSSD** | **Index** |
| | | | | |
| **METALEN** | | | | |
| Kobalt [Co] | µg/l | <2 | <1 | -0,24 |
| Nikkel [Ni] | µg/l | 9,4 | 9,4 | -0,09 |
| Koper [Cu] | µg/l | 5,1 | 5,1 | -0,17 |
| Zink [Zn] | µg/l | 40 | 40 | -0,03 |
| Molybdeen [Mo] | µg/l | 3,7 | 3,7 | -0 |
| Cadmium [Cd] | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,05 |
| Barium [Ba] | µg/l | *190* | *190* | *0,24* |
| Kwik [Hg] | µg/l | <0,05 | <0,04 | -0,04 |
| Lood [Pb] | µg/l | <2 | <1 | -0,23 |
| | | | | |
| **AROMATISCHE VERBINDINGEN** | | | | |
| BTEX (som) | µg/l | <0,9 | 0,6 (6) | |
| Xylenen (som, 0.7 factor) | µg/l | <0,21 | | |
| Benzeen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0 |
| Ethylbenzeen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,03 |
| Tolueen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| Xylenen (som) | µg/l | | <0,21 | 0 |
| meta-/para-Xyleen (som) | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| ortho-Xyleen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |
| Styreen (Vinylbenzeen) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,02 |
| Som 16 Aromatische oplosmiddelen | µg/l | | <0,77 (2,14) | |
| | | | | |
| **PAK** | | | | |
| Naftaleen | µg/l | <0,02 | <0,01 | 0 |
| PAK 10 VROM | - | | <0,00020 (11) | |
| | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | |
| 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1.2-Dichloorethenen (som, 0.7 facto | µg/l | <0,14 | | |
| Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+ | µg/l | 0,42 | | |
| Tribroommethaan (bromoform) | µg/l | <0,2 | <0,1 (14) | |
| Tetrachloormethaan (Tetra) | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,01 |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,02 |
| 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| Trichlooretheen (Tri) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,05 |
| Tetrachlooretheen (Per) | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| Vinylchloride | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,02 |
| CKW (som) | µg/l | <1,6 | | |
| Dichloorpropaan | µg/l | | <0,42 | -0 |
| cis + trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | | <0,14 | 0,01 |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,01 |
| cis-1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |
| trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Watermonster | | 69601-1-1 | | |
| Datum | | 12-12-2013 | | |
| Filterdiepte (m -mv) | | 1,50 - 2,50 | | |
| Datum van toetsing | | 27-1-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Overschrijding Streefwaarde | | |
| Dichloormethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | 0 |
| Trichloormethaan (Chloroform) | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0,01 |
| | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | |
| Minerale olie C10 - C12 | µg/l | 5,3 | 5,3 (6) | |
| Minerale olie C10 - C40 | µg/l | <50 | <35 | -0,03 |
| Minerale olie C12 - C16 | µg/l | <7 | 5 (6) | |
| Minerale olie C16 - C21 | µg/l | <8 | 6 (6) | |
| Minerale olie C21 - C30 | µg/l | <15 | 11 (6) | |
| Minerale olie C30 - C35 | µg/l | <8 | 6 (6) | |
| Minerale olie C35 - C40 | µg/l | <8 | 6 (6) | |

| | |
|---|---|
| ------- | : Geen toetsnorm aanwezig |
| < | : kleiner dan de detectielimiet |
| 8,88 | : <= Streefwaarde |
| *8,88* | : > Streefwaarde |
| **8,88** | : > Interventiewaarde |
| 11 | : Enkele parameters ontbreken in de berekening van de somfractie |
| 14 | : Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing |
| 2 | : Enkele parameters ontbreken in de som |
| 6 | : Heeft geen normwaarde |
| # | : verhoogde rapportagegrens |
| GSSD | : Gestandaardiseerde meetwaarde |
| Index | : (GSSD - S) / (I - S) |

### Tabel 4: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

| | | S | S Diep | Indicatief | I |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| **METALEN** | | | | | |
| Barium [Ba] | µg/l | 50 | 200 | | 625 |
| Cadmium [Cd] | µg/l | 0,4 | 0,06 | | 6 |
| Kobalt [Co] | µg/l | 20 | 0,7 | | 100 |
| Koper [Cu] | µg/l | 15 | 1,3 | | 75 |
| Kwik [Hg] | µg/l | 0,05 | 0,01 | | 0,3 |
| Lood [Pb] | µg/l | 15 | 1,7 | | 75 |
| Molybdeen [Mo] | µg/l | 5 | 3,6 | | 300 |
| Nikkel [Ni] | µg/l | 15 | 2,1 | | 75 |
| Zink [Zn] | µg/l | 65 | 24 | | 800 |
| | | | | | |
| **AROMATISCHE VERBINDINGEN** | | | | | |
| Benzeen | µg/l | 0,2 | | | 30 |
| Ethylbenzeen | µg/l | 4 | | | 150 |
| Styreen (Vinylbenzeen) | µg/l | 6 | | | 300 |
| Tolueen | µg/l | 7 | | | 1000 |
| Xylenen (som) | µg/l | 0,2 | | | 70 |
| Som 16 Aromatische oplosmiddelen | µg/l | | | 150 | |
| | | | | | |
| **PAK** | | | | | |
| Naftaleen | µg/l | 0,01 | | | 70 |
| | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/l | 0,01 | | | 300 |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/l | 0,01 | | | 130 |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/l | 7 | | | 900 |

| | | S | S Diep | Indicatief | I |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,2-Dichloorethaan | µg/l | 7 | | | 400 |
| Tetrachlooretheen (Per) | µg/l | 0,01 | | | 40 |
| Tetrachloormethaan (Tetra) | µg/l | 0,01 | | | 10 |
| Tribroommethaan (bromoform) | µg/l | | | | 630 |
| Trichlooretheen (Tri) | µg/l | 24 | | | 500 |
| Vinylchloride | µg/l | 0,01 | | | 5 |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/l | 0,01 | | | 10 |
| Dichloormethaan | µg/l | 0,01 | | | 1000 |
| Dichloorpropaan | µg/l | 0,8 | | | 80 |
| Trichloormethaan (Chloroform) | µg/l | 6 | | | 400 |
| cis + trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | 0,01 | | | 20 |
| | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | µg/l | 50 | | | 600 |

# Toetsingskader

## WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- Interventiewaarden (I)
  De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- Streefwaarden grondwater (S)
  De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.
- Achtergrondwaarden grond (AW2000)
  De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- Tussenwaarde (½ (AW2000+I)) resp. (½ (S+I))
  De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

## BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

**Gebiedspecifiek beleid**

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

**Generiek beleid**

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

# Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit
## Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)
## Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

**Datum:** **27-nov-13**

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.) | | | Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | toepassen op of in de bodem | | | grootschalige toepassingen op of in de bodem | | toetsingsregel achtergrondwaarden |
| | Achtergrondwaarde | Tussenwaarde landbodem | Interventiewaarde landbodem | maximale waarde altijd toepasbaar | maximale waarde klasse wonen | maximale waarde klasse industrie | maximale emissie waarden | emissie toetswaarden | <2xAW en <max.waarde klasse wonen |
| | AW | ½(AW+I) | I | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 190 | 550 | 920 | 4,1 | 413 | 380 |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,60 | 1,20 | 4,3 | 0,051 | 4,3 | 1,20 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 15,0 | 35,0 | 190 | 0,240 | 130 | 30,0 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 40 | 54 | 190 | 1,00 | 113 | 54 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 0,49 | 4,8 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 50 | 210 | 530 | 15,0 | 308 | 100 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 1,5 | 88 | 190 | 0,48 | 105 | 3,0 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 35 | 39 | 100 | 0,210 | 100 | 70 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 140 | 200 | 720 | 2,10 | 430 | 200 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | 1,5 | 6,8 | 40 | | | 3,0 |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,0200 | 0,0200 | 0,50 | | | 0,0400 |
| **Overige stoffen** | | | | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2595 | 5000 | 190 | 190 | 500 | | | 190 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

## Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Datum:** 27-nov-13

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb | | | streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Achtergrondwaarde grond AW | Tussenwaarde grond ½(AW+I) | Interventiewaarde grond I | Achtergrondwaarde grondwater S | Tussenwaarde grondwater ½(S+I) | Interventiewaarde grondwater I |
| | mg/kg ds | | | µg/l | | |
| **Metalen** | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 50 | 338 | *625* |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,40 | 3,2 | 6,0 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 20 | 60 | 100 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 15 | 45 | 75 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,050 | 0,18 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 15 | 45 | 75 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 5,0 | 153 | 300 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 15 | 45 | 75 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 65 | 433 | 800 |
| **Aromatische stoffen** | | | | | | |
| benzeen | 0,200 | 0,65 | 1,10 | 0,20 | 15 | 30 |
| tolueen | 0,200 | 16,1 | 32,0 | 7,0 | 504 | 1.000 |
| ethylbenzeen | 0,200 | 55 | 110 | 4,0 | 77 | 150 |
| xylenen (som o-, m-, p-xyleen) | 0,450 | 8,7 | 17,0 | 0,20 | 35 | 70 |
| styreen (vinylbenzeen) | 0,250 | 43,1 | 86 | 6,0 | 153 | 300 |
| naftaleen | - | - | - | 0,010 | 35 | 70 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | - | - | - |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| **Overige stoffen** | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2.595 | 5.000 | 50 | 325 | 600 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

FILENET ID

**Kwaliteitsborging**

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.

Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

# Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

| **Colofon** | | |
|---|---|---|
| Uitvoering: | **Poelsema Veldwerkbureau**<br>De Kampen 19<br>8325 DD Vollenhove<br>Tel: 0527-242000<br>Fax: 0527-241730<br>www.poelsemaveldwerk.nl<br>e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl | Poelsema veldwerkbureau |
| Opdrachtgever: | ARCADIS Nederland BV | |
| Projectnaam: | TenneT 380 KV Noord-West | |
| Projectnummer: | B02032.000377, mastlocatie 696 | |

| **Verantwoording** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *VKB Protocol* | *Naam veldwerker* | *( start )datum* | *Paraaf* |
| Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen | 2001 | J. Uitham | 27-11-2013 |  |
| | 2002 | J. Uitham | 12-12-2013 |  |
| | 2003 | J. Uitham | 28-11-2013 |  |
| | 2018 | | | |
| | *VKB Protocol* | *Omschrijving afwijking* | | |
| Afgeweken van BRL 2000 | 2001 | - | | |
| | 2002 | - | | |
| | 2003 | | | |
| | 2018 | | | |

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

# 6 Archeologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Archeologisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 696 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 16 december 2014 |
| Auteur(s): | W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP) |
| Gecontroleerd door: | D.G. Bedeaux (ARCADIS) |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@ARCADIS.nl |
| Bevoegd gezag: | Gemeente Bedum<br>Contactpersoon: H. Paap |
| Aanleiding: | Bodemverstorende werkzaamheden mast 696 |
| Archeoregio: | Fries-Gronings kleigebied |
| AMK-terrein: | Niet van toepassing |
| Archis2: | 53945 |

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

**INHOUDSOPGAVE**

Samenvatting
6.1 Inleiding
6.2 Bureauonderzoek
6.3 Veldonderzoek
6.4 Conclusies en aanbevelingen
Literatuur en bronnen
6.5 Bijlagen H6
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Bedum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

**Samenvatting**
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten. Er komen historische elementen voor. Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een hoge archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor de periode IJzertijd. Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt aanvullend onderzoek geadviseerd in de vorm van een karterend booronderzoek. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.

## *6.1 Inleiding*

### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

## *6.2 Bureauonderzoek*

### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.
Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. Het archeologisch bureau onderzoek is gebaseerd op VKA 2.0. Voor het kaartmateriaal is dan ook gebruik gemaakt van VKA 2.0. Deze is ouder dan de voor deze mast geldende VKA maar wel representatief. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:
Geomorfologiecode: 1M35
Geomorfologieomschrijving: Vlakte van getij-afzettingen

Bodem volgens bodemkaart:
Bodemcode: kMn43C-V
Bodemomschrijving: Knippoldervaaggronden; zware klei, profielverloop 3

### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied geen bekende archeologische resten.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen
De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.
24: Historisch erf, waar omstreeks 1832 een boerderij was gelegen.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)
In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Bedum geldt voor het plangebied de verwachting: middelhoog/hoog. Daarmee geldt een onderzoeksplicht.

### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van vlakte van getij-afzettingen geldt in het plangebied een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode IJzertijd.
Voor de periode van de landbouwers bestaat de kans op het voorkomen van nederzettingsresten, bestaande uit resten van bijvoorbeeld woongebouwen, bijgebouwen, (percelerings)greppels en afval/waterput(ten).
Als prospectiekenmerken van de eventueel aanwezige archeologische resten kunnen worden benoemd:

- Een aaneengesloten archeologische laag, gekenmerkt door een afwijkende kleur ten opzichte van de eronder en erboven liggende laag;
- De aanwezigheid van mogelijk antropogene objecten als houtskool, verbrande klei/leem, bot, steen en artefacten (voornamelijk aardewerk en vuursteen) in een matig tot hoge dichtheid (> 40 vondsten groter dan 4 mm per m²) en fosfaat;
- De veronderstelde ligging van de archeologische laag bevindt zich naar verwachting in het klei/veenpakket.

### 6.2.6 Onderzoeksvoorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt allereerst geadviseerd een veldtoets uit te voeren. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van resultaten van de cultuurtechnische boringen. Indien uit de veldtoets blijkt dat de verwachte archeologische laag intact is wordt op grond van de gespecificeerde verwachting de volgende onderzoeksmethode opgesteld (SIKB, 2007; Tol, e.a., 2004):

- Een booronderzoek bestaande uit vijf boringen geplaatst in een driehoeksgrid van 13 x 15 m;
- Boortype: bij zandbodems een Edelmanboor met een diameter van 15 cm. In het geval van kleibodems een Edelmanboor met een diameter van 12 cm en/of een gutsboor met een diameter van 3 cm;
- Waarnemingsmethode: bij zandbodems droog zeven (maaswijdte van 4 mm); analyse van zeefresidu met het blote oog; bij kleibodems snijden met boormes/ brokkelen;
- Boordiepte: tot 30 cm in de C-horizont van de top van de (pleistocene) ondergrond (indien aanwezig) of maximaal 3 m –mv.

## *6.3 Veldonderzoek*

### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

### 6.3.2 Resultaten

Uit de boringen (nr. 69601 t/m 69608) blijkt dat de bodem intact is. In de bodem is het verwachte kleipakket aanwezig.

### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

## *6.4 Conclusies en aanbevelingen*

### 6.4.1 Conclusies

De verwachting uit het bureauonderzoek dat zich in het plangebied een vlakte van getij-afzettingen bevindt is tijdens het verkennende booronderzoek bevestigd. De (middel)hoge archeologische verwachting blijft daarom gehandhaafd.

### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een karterend booronderzoek uit te voeren. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet. Voordat het vervolgonderzoek kan worden uitgevoerd dient dit advies door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

**Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

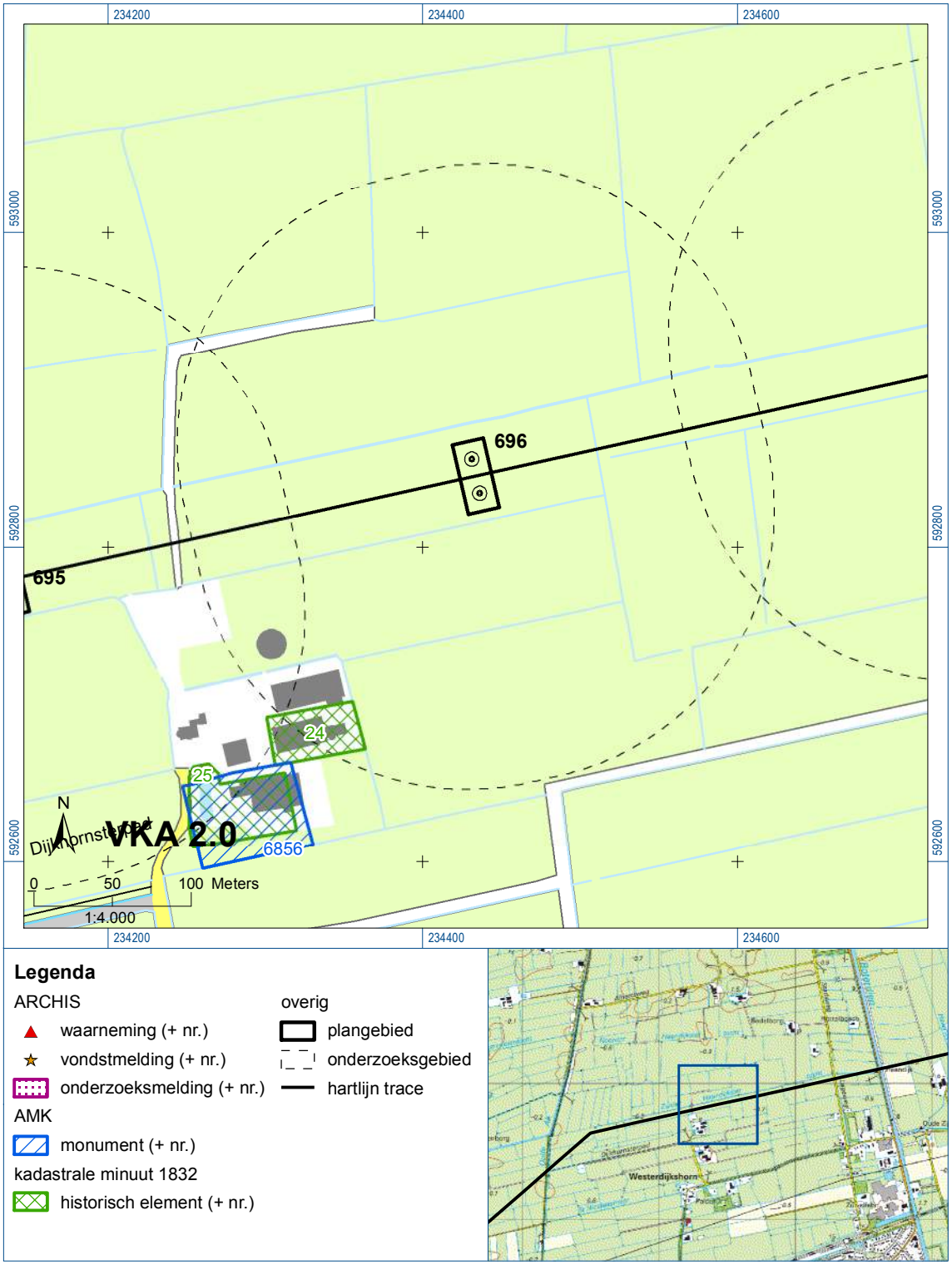
Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

www.archis.nl
www.dinoloket.nl
www.watwaswaar.nl

## *6.5 Bijlagen H6*

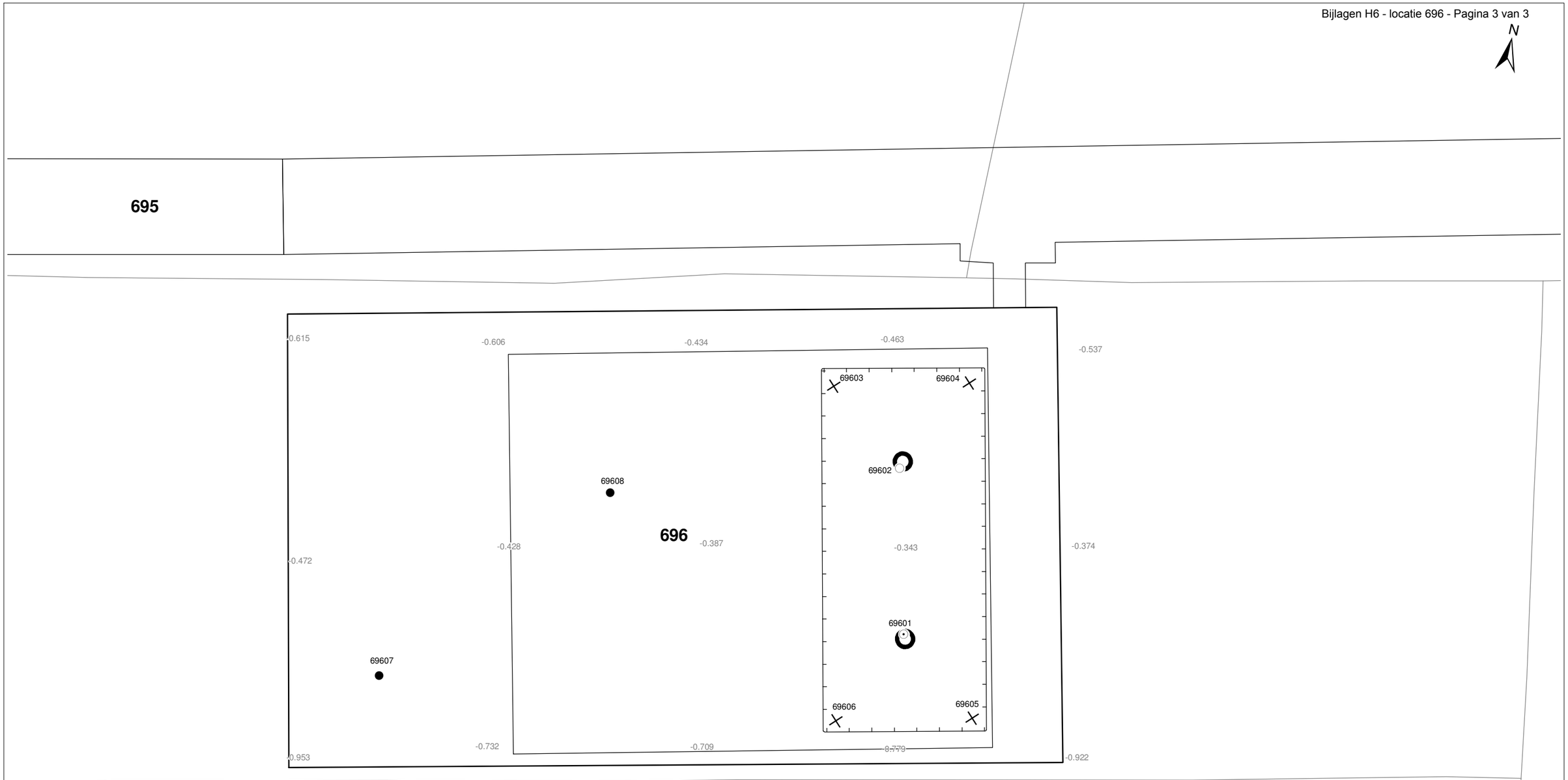
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Bedum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.




*Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.*




*Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.*




## Verklaring

- Werkterrein +bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 5 10 20 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL
ARCHEOLOGIE KAART MAST : **696**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:500 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT / PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 696** | | WIJZ NR. 1 |

# 7 Explosievenonderzoek

## *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

## *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

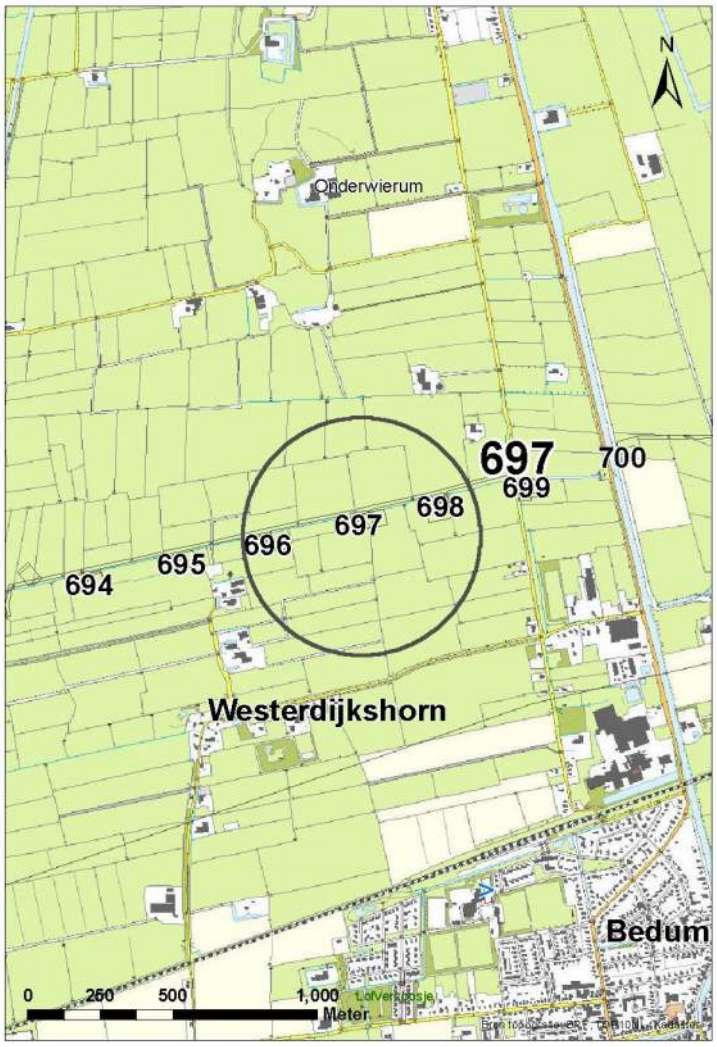
## *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

**Bijlagen**
Geen

*ALGEMEEN VOORBLAD*

| | |
|---|---|
| **Project:** | **Noord – West 380 kV** |
| **Deelgebied:** | **1** |
| **Mastenboek:** | **locatie VKA 2.5/ bouwweg VKA 2.5.1** |
| **Mastnummer:** | **697** |
| **x-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **234784** |
| **y-coördinaat (rd-stelsel) [m]:** | **592924** |
| **Gemeente:** | **Bedum** |
| **Datum:** | **18 december 2014** |
| **Versie:** | **1.0** |
| **Organisatie:** | **ARCADIS** |




*Regionale ligging mast 697*

**Verantwoording**

| | |
|---|---|
| Project: | Noord – West 380 kV |
| Deelgebied: | 1 |
| Mastnummer: | 697 |
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 18 december 2014 |
| Opdrachtgever : | TenneT |
| Uitvoerder: | ARCADIS |

Auteur(s):

| | Onderzoek: |
|---|---|
| Edwin Aldershof | Algemeen |
| Menno Rakhorst | Geohydrologie |
| Maria de Lange | Milieuhygiëne |
| Wouter Ytsma | Archeologie |

Gecontroleerd door: I. Benjamins

Paraaf gecontroleerd:

Goedgekeurd door: J. Assink

Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

**INHOUDSOPGAVE**

1 Algemeen ..... 1-4
1.1 Inleiding ..... 1-4
1.2 Normen ..... 1-5
1.3 Afkortingen en begrippen ..... 1-5
1.4 Bijlagen H1 ..... 1-9
2 Cultuurtechnisch onderzoek ..... 2-10
3 Geohydrologisch onderzoek ..... 3-11
3.1 Inleiding ..... 3-12
3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden ..... 3-12
3.3 Algemene beschrijving tracé ..... 3-12
3.4 Bemaling ..... 3-15
3.5 Effecten grondwater ..... 3-19
3.6 Uitvoeringstechnische aspecten ..... 3-20
3.7 Samenvatting ..... 3-20
3.8 Bijlagen H3 ..... 3-20
4 Grondmechanisch onderzoek ..... 4-21
4.1. Inleiding ..... 4-22
4.2. Uitzetten en waterpassen ..... 4-22
4.3. Sonderen ..... 4-22
4.4. Onderzoeksresultaten ..... 4-23
5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek) ..... 5-24
5.1 Inleiding ..... 5-25
5.2 Vooronderzoek ..... 5-25
5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek ..... 5-27
5.4 Resultaten veldonderzoek ..... 5-28
5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek ..... 5-29
5.6 Evaluatie ..... 5-30
5.7 Bijlagen H5 ..... 5-31
6 Archeologisch onderzoek ..... 6-32
6.1 Inleiding ..... 6-33
6.2 Bureauonderzoek ..... 6-33
6.3 Veldonderzoek ..... 6-35
6.4 Conclusies en aanbevelingen ..... 6-35
6.5 Bijlagen H6 ..... 6-36
7 Explosievenonderzoek ..... 7-37
7.1 Inleiding ..... 7-37
7.2 Uitvoering ..... 7-37
7.3 Resultaten ..... 7-37

# 1 Algemeen

## *1.1 Inleiding*

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Ens en de Eemshaven. Dit traject is opgedeeld in drie deelgebieden. De te onderzoeken deelgebieden lopen respectievelijk vanaf:

1. de Eemshaven (HS-station Oudeschip) naar Groningen (HS station Vierverlaten);
2. Groningen naar Heerenveen (HS-station Oudehaske);
3. Heerenveen naar Ens (HS-station Ens).

Deelgebied 1 (ARCADIS) omvat 124 masten over een lengte van ca. 40 kilometer.
Deelgebied 2 (ARCADIS) omvat 213 masten over een lengte van ca. 70 kilometer.
Deelgebied 3 (TAUW) omvat 135 masten over een lengte van ca. 44 kilometer.

Dit rapport heeft betrekking op mastlocatie nummer 697 in deelgebied 1 in de gemeente Bedum. De duur van de periode waarin de werkzaamheden op enig perceel plaatsvinden zal minimaal twee groeiseizoenen bestrijken.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze mastlocatie zijn:

- De bouw van een steunmast;
- Aanleggen van een fundatie in een bouwkuip met afmeting van 20 m bij 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3 m –mv;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein met een oppervlakte van maximaal 6.000 $m^2$ met binnen het werkterrein het bouwterrein met een oppervlakte van circa 3.000 $m^2$;
- De realisatie van een tijdelijke bouwweg naar het werkterrein. Deze bouwweg heeft een lengte van circa 256 meter en is 12 meter breed (bestaande uit rijbaan van 6 meter en gronddepot).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek
- Geohydrologisch onderzoek
- Grondmechanisch onderzoek
- Milieuhygiënisch onderzoek
- Archeologisch onderzoek
- Explosievenonderzoek

Deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

<u>Toelichting op voorkeursalternatieven (VKA)</u>
Vanaf het verstrekken van de opdracht tot aan het opstellen van dit rapport zijn voor het tracé meerdere voorkeursalternatieven uitgewerkt door de opdrachtgever. Deze voorkeursalternatieven zijn door de opdrachtgever genummerd. Gestart is met VKA 2.0, de laatste door de opdrachtgever aan Arcadis geleverde voorkeursalternatief is VKA 2.5. Een wijziging van het voorkeursalternatief betekent in algemene bewoording een plaatselijke verschuiving van een of meerdere mastvoeten.

Alle in dit rapport uitgevoerde onderzoeken en onderzoeksresultaten zijn uitgevoerd en representatief voor het, door de opdrachtgever, laatst aangeleverde VKA 2.5.

### 1.1.1 Locatiegegevens

In onderstaande tabel zijn de locatiegegevens ter plaatse van de mastfundering en het werkterrein samengevat.

***Tabel 1.1: Overzicht locatiegegevens***

| | |
|---|---|
| Adres locatie | Westerdykshorn, Bedum |
| Gemeente | Bedum |
| Kadastrale gegevens locatie | Kadastrale gemeente Bedum , sectie M, nummer 261 |
| Eigenaar locatie | Dhr. K.C. Staal, dhr. H. Timmer (erven), dhr. A.L. Bakker (erven), dhr. J.H. Timmer, mevrouw J.A. Timmer (de erven), dhr. J.W. Timmer (de erven), mevrouw A.J. Harkema, mevrouw M.H. Harkema |
| Coördinaten | X 234784 ; Y 592924 |
| Afmeting fundering locatie 697 | 20 m x 40 m |
| Huidig gebruik | Grasland |
| Landschap | Zeekleigebied |
| Maaiveldniveau | Gemiddeld -0,56 m NAP |

## *1.2 Normen*

In deze paragraaf zijn de normen inclusief jaartal opgenomen waar in deze rapportage naar wordt verwezen.

- Onderzoeksprotocol TenneT, NW380/VGN/ALG/10, d.d. 18 januari 2012 (versie 1.0);
- Projectspecificatie veldonderzoeken Noord-West 380kV, NW380/VGN/ALG/9, d.d. 16 december 2011;
- CSK-25-N Cultuurtechniek versie 6, van 3 september 2007;
- NEN 5725 strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, januari 2009;
- NEN 5720 Bodem – Waterbodem: strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek; Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, november 2009;
- NEN 5717: Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009;
- NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend Bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, januari 2009;
- NEN 5707 Bodeminspectie: monsterneming en analyse van asbest in bodem, mei 2003;
- Veldwerkzaamheden milieuonderzoek conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003;
- Laboratoriumanalyses milieuonderzoek voor grond- , grondwater- en waterbodemonderzoek conform AS SIKB 3000;
- 5140 NEN 5140:1996 Geotechniek: bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Elektrische sondeermethode;
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA 3.2);
- BRL-OCE / CS-OCE;
- RAAP(archeologie) beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

## *1.3 Afkortingen en begrippen*

In deze paragraaf zijn de afkortingen en begrippen die van toepassing zijn opgenomen:

*Afkortingen:*

| | |
|---|---|
| AG | Actuele Grondwaterstand |
| AMK | Archeologisch MonumentenKaart |
| ARCHIS | Archeologisch Informatie Systeem |
| GFT | Gesloten front boortechniek |
| GWS | Grondwaterstand |
| GHG | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand |
| GLG | Gemiddeld Laagste Grondwaterstand |

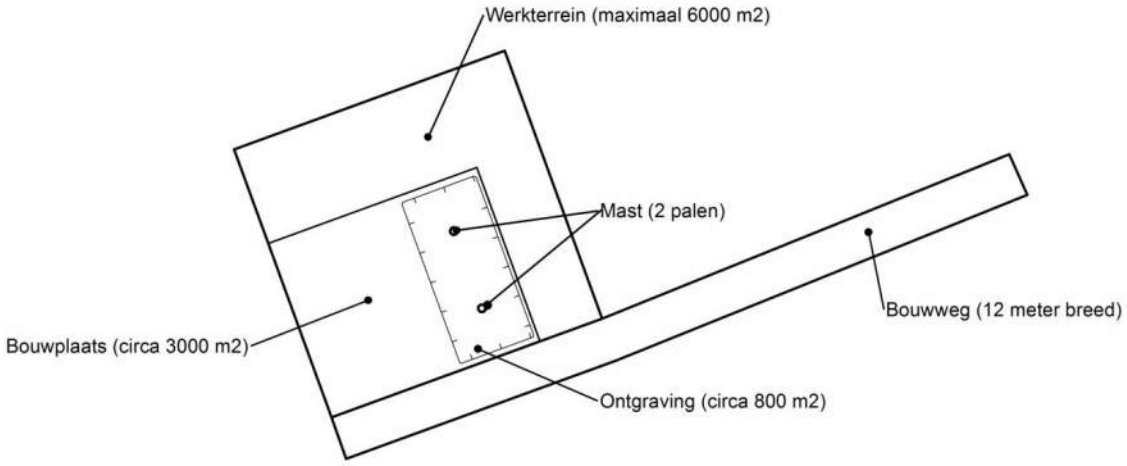
| | |
|---|---|
| HDD | Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurde boring) |
| IKAW | Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden |
| KLIC | Kabels en Leidingen Informatie Centrum |
| M -mv | Meters minus maaiveldniveau |
| NAK | Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen |
| NAP | Normaal Amsterdams Peil |
| NVWa | Nederlands Voedsel- en Warenautoriteit |
| OFT | Open front boortechniek |
| PBT | Pneumatische boortechniek |
| RCE | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed |
| SIKB | Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer |

*Begrippen:*

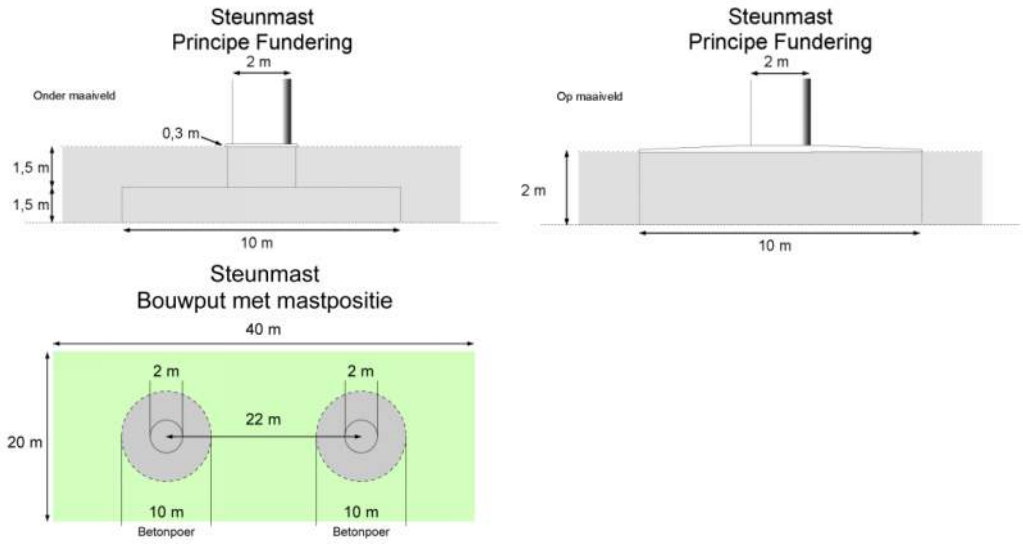
| | |
|---|---|
| 5 cm verlagingsprofiel | Het gebied waarbinnen een grondwaterstandsverlaging van 5 cm of meer optreedt. |
| A-laag/Teelaardelaag | De bovenste laag van de bodem die geschikt is voor de teelt van gewassen en die regelmatig wordt bewerkt. De laag is humeus. |
| B-laag | Laag van de bodem onder de A-laag/Teelaardelaag waar, door inspoeling, bestanddelen zijn toegevoegd zoals humus, lutum of minerale delen. Deze bodemlaag is in kleigronden veelal in grote mate gerijpt. |
| Backfill | Verzamelnaam voor het materiaal, met gunstige thermische eigenschappen, dat van elders wordt aangevoerd en wordt toegepast in kabelsleuven (zand en/of eventueel voor dit doel samengesteld materiaal). |
| Bi-pole mast | Twee smalle pylonen, ieder gefundeerd op een betonnen plaat, waaraan de geleiders worden opgehangen. Onder deze definitie vallen hoek-, trek- en steunmasten. |
| Bouwput | Gedeelte binnen het werkterrein waar diepere ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwterrein | Gedeelte binnen het werkterrein waar wordt gebouwd en al dan niet ontgravingen plaatsvinden. |
| Bouwweg | Een tijdelijke rijbaan voor het transport van materieel/materiaal van en naar het werkterrein. |
| Cultivateren | Een grondbewerking waarbij de bovengrond wordt losgewerkt. |
| C-laag | Laag van de bodem onder de B-laag, waarin nog geen of beperkte bodemvorming heeft plaatsgevonden. Deze laag is in kleigronden veelal ongerijpt. |
| Deepwell | Een deepwellbemaling bestaat uit 1 of meerdere filters met veelal een grindomstorting. In de filter wordt een onderwaterpomp geïnstalleerd. Deze bemalingswijze wordt vooral toegepast in grofzandige pakketten en/of bij grote waterstandsverlagingen. |
| Drooglegging | Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in de sloten/watergangen en het grondoppervlak. |
| Frezen | Een grondbewerking waarbij de zode en/of bovengrond wordt stukgemaakt en de grond wordt fijngemaakt. |
| Geleiders | Hoogspanningsdraden. |
| Grondoverschot | Grond uit de C-laag die overblijft na zorgvuldige aanvulling en verdichting van wat ontgraven is geweest. |
| Grondtekort | Grondtekort kan ontstaan door afvoer van ongeschikte grond en/of oxidatie van organische stof/veen, zettingen en klink onder het werkterrein c.q. de bouwweg. |
| Hoeveelheden | De theoretische hoeveelheden grond worden in vaste kuubs ($m^3$) aangegeven. |

| | |
|---|---|
| Horizontale bronnering | Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een of enkele drains. Deze drain ligt horizontaal onder de bouwputbodem en is aangesloten op een vacuümpomp. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter. Daarnaast zal in een heterogene of slecht doorlatende bodem, een goede omstorting moeten worden toegepast voor een optimale ontwatering van de watervoerende lagen. |
| Juklocatie (tijdelijk) | Een tijdelijke locatie waar een stellage wordt gebouwd om te voorkomen dat de geleiders bij het aanbrengen de grond kunnen raken. |
| k-waarde | Aanduiding voor de waterdoorlatendheid in m1 per dag. |
| kD-waarde | Aanduiding voor het doorlaatvermogen in m² per dag. |
| Lier- haspellocatie | De locatie van een mechanisch werktuig of haspel waarmee geleiders uit de haspel langs de mast worden getrokken. |
| Onderzoeksgebied (arch.) | Plangebied plus 175 m voor beter begrip archeologische waarden. |
| Ongeschikte grond | Grond die door de directie ongeschikt wordt bevonden voor aanvulling/verwerking ter plaatse. |
| Onrendabele strook | Zie definitie Overhoek. |
| Ontwateringsdiepte | De hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen. |
| Open bemaling | Bij open bemaling wordt het in de bouwkuip stromende water met een dompelpomp en/of vacuümpomp uit de sleuf gepompt. Deze bemalingsvorm wordt in hoofdzaak toegepast in slecht doorlatende gronden. Daarnaast wordt deze toegepast als aanvulling op vacuümbemaling en/of deepwellbemaling (dient als spanningsbemaling). |
| Overhoek | Gedeelten van percelen die zodanig van vorm zijn of een zodanig geringe oppervlakte hebben dat deze ongeschikt zijn geworden voor een economische en/of praktische bewerking of benutting door de grondgebruiker. |
| Plangebied (arch.) | Mastlocatie. |
| Permanent grasland | Grasland dat minimaal 30 jaar aaneengesloten alleen in gebruik is geweest als grasland. |
| Portaal | Poort van 2 of meer hoge palen met dwarsligger die dient als ondersteuningspunt voor de geleiders. |
| RD stelsel | Coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting. |
| Stijghoogte | Het potentieel peil van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP). |
| Teelaarde afzetten | Het afgraven van de teelaarde en in depot zetten. |
| Teelaarde terugzetten | Het verwerken van de in depot gezette teelaarde op het terrein waarvan het afkomstig is. |
| Verticale bronnering | Bronnering uit verticale filters of bronnen. Bij verticale bronnering kan onderscheid worden gemaakt tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m. |
| Waterbezwaar | Totaal te onttrekken hoeveelheid grondwater. |
| Werkstrook | Het afgebakende grondoppervlak waar werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van ondergrondse kabelverbindingen. |
| Werkterrein | Terrein dat gebruikt wordt voor onder andere de opstelplaats voor kranen, de opslag van materieel en materiaal, opslag van grond, kleedruimten etc. Binnen het werkterrein bevindt zich de locatie van de te bouwen masten (bouwput) of portaal. Het werkterrein is vrij van beplanting en bebouwing. |
| Zaaien | Het met een zaaimachine of met de hand gelijkmatig verspreiden en in de grond brengen van het zaaizaad. |

*Figuur 1.1: overzicht van een Bi-pole mastlocatie*




*Figuur 1.2: principe fundering van een steunmast (masthoogte circa 55 meter).*




*Afmetingen van de bouwput zijn afhankelijk van de lokale situatie*

**Leeswijzer**

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: Cultuurtechnisch onderzoek
- Hoofdstuk 3: Geohydrologisch onderzoek
- Hoofdstuk 4: Grondmechanisch onderzoek
- Hoofdstuk 5: Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)
- Hoofdstuk 6: Archeologisch onderzoek
- Hoofdstuk 7: Explosievenonderzoek

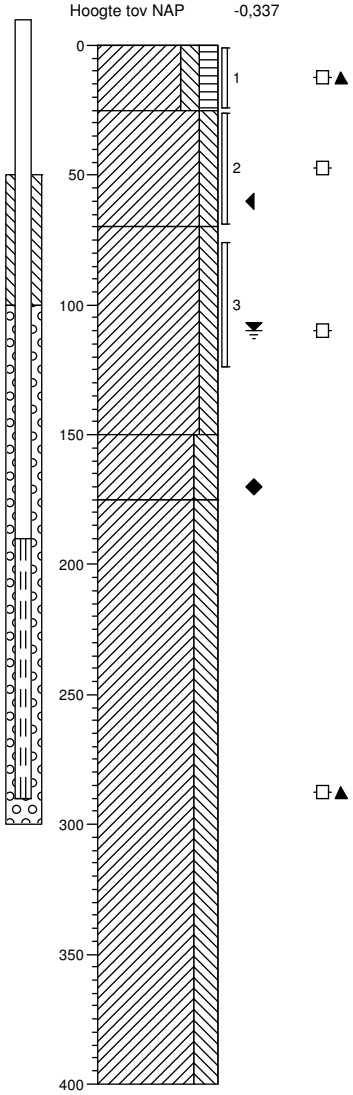
Bovenstaande onderzoeken zijn zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd.
Voor de boorprofielen van de uitgevoerde boringen wordt verwezen naar de bijlage 1-1 en voor de sondeergrafieken van de uitgevoerde sonderingen wordt verwezen naar de bijlage 1-2.

*1.4 Bijlagen H1*

Bijlage 1-1: Boorprofielen
Bijlage 1-2: Situatiekaartje Fugro en bijbehorende sondeergrafieken
Bijlage 1-3: Kaart met ligging boorpunten

## Boring: 69701

| | |
|---|---|
| Boormeester : | |
| Datum: | 2-4-2013 |
| X: | 234740,415 |
| Y: | 592927,492 |
| GWS: | 110 |
| GHG: | 60 |
| GLG: | 170 |
| Hoogte tov NAP | -0,337 |




0 weiland

Klei, matig siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, donker bruingrijs, Edelmanboor, o3*l35*s45

25

Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,03, donker bruingrijs, Edelmanboor, o1*l45*s50

70

Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,03, groengrijs, Edelmanboor, l45*s50

150

Klei, matig vast, sterk siltig, matig roesthoudend, K-waarde: 0,08, licht grijsbruin, Edelmanboor

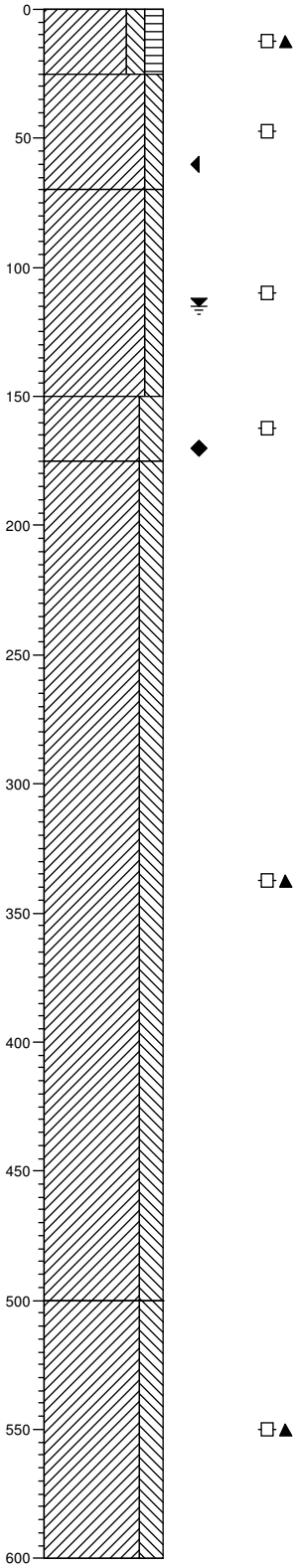
175

Klei, matig vast, sterk siltig, zwak zandhoudend, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, donkergrijs, Edelmanboor, l28*s52

400

## Boring: 69701A

| | |
|---|---|
| Boormeester : | Marcel la Crois |
| Datum: | 2-5-2013 |
| X: | 234740,415 |
| Y: | 592927,492 |
| GWS: | 115 |
| GHG: | 60 |
| GLG: | 170 |
| Hoogte tov NAP | -0,337 |




0 weiland

Klei, matig siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, donker grijsbruin, Edelmanboor, o1*l45*s50

25

Klei, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,03, donker grijsbruin, Edelmanboor, o1*l45*s50

70

Klei, matig vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,03, grijsgroen, Edelmanboor, l45*s50

150

Klei, matig vast, sterk siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, licht bruingrijs, Edelmanboor

175

Klei, matig vast, sterk siltig, zwak zandhoudend, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, donkergrijs, Edelmanboor, l28*s52

500

Klei, matig vast, sterk siltig, zwak zandhoudend, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, donkergrijs, Guts, l28*s52

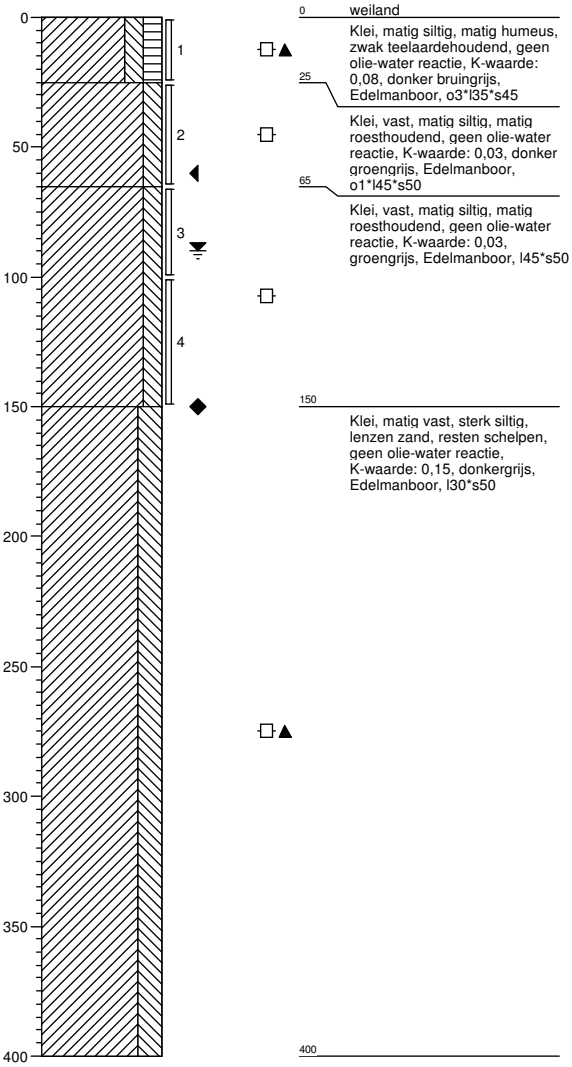
600

**Projectcode: 697**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

## Boring: 69702

Boormeester :
Datum: 2-4-2013
X: 234748,051
Y: 592899,783
GWS: 90
GHG: 60
GLG: 150
Hoogte tov NAP -0,618




0 weiland

Klei, matig siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,08, donker bruingrijs, Edelmanboor, o3*l35*s45

25

Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,03, donker groengrijs, Edelmanboor, o1*l45*s50

65

Klei, vast, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,03, groengrijs, Edelmanboor, l45*s50

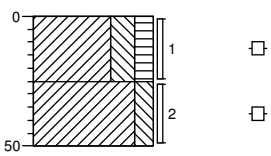
150

Klei, matig vast, sterk siltig, lenzen zand, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, donkergrijs, Edelmanboor, l30*s50

400

## Boring: 69703

Boormeester :
Datum: 2-4-2013
X: 234759,81
Y: 592895,357
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,424




0 weiland

Klei, sterk siltig, matig humeus, geen olie-water reactie, donkerbruin, Edelmanboor

25

Klei, matig siltig, geen olie-water reactie, donkergrijs, Edelmanboor

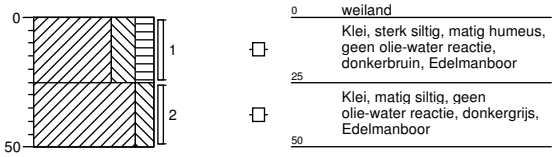
50

**Projectcode: 697**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

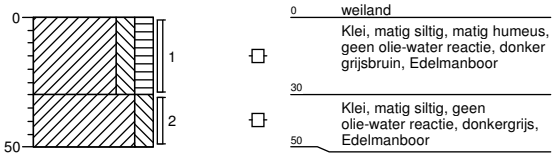
## Boring: 69704

Boormeester :
Datum: 2-4-2013
X: 234741,72
Y: 592891,831
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,4



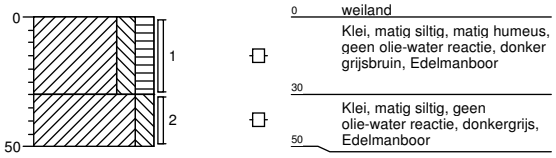

## Boring: 69705

Boormeester :
Datum: 2-4-2013
X: 234731,761
Y: 592933,196
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,44



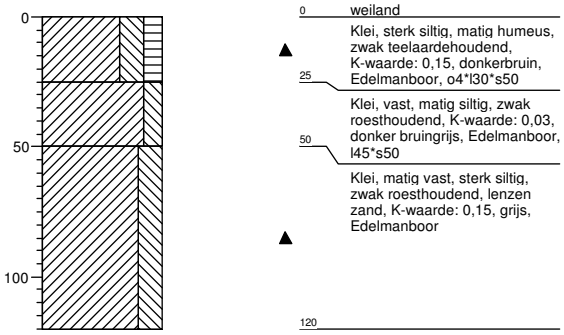

## Boring: 69706

Boormeester :
Datum: 2-4-2013
X: 234749,71
Y: 592937,418
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,419



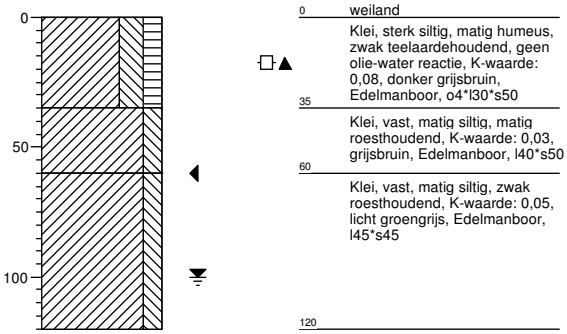

## Boring: 69707

Boormeester :
Datum: 2-4-2013
X: 234709,613
Y: 592873,592
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -0,48



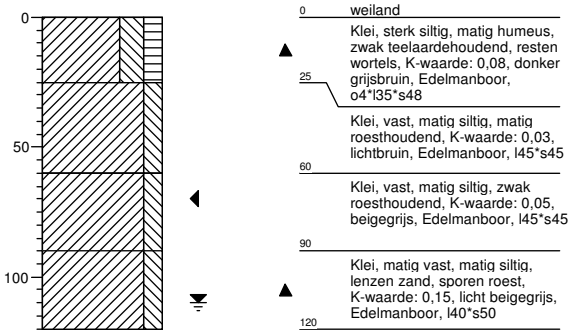
## Boring: 69708

Boormeester :
Datum: 2-4-2013
X: 234705,438
Y: 592913,612
GWS: 100
GHG: 60
GLG:
Hoogte tov NAP -0,443



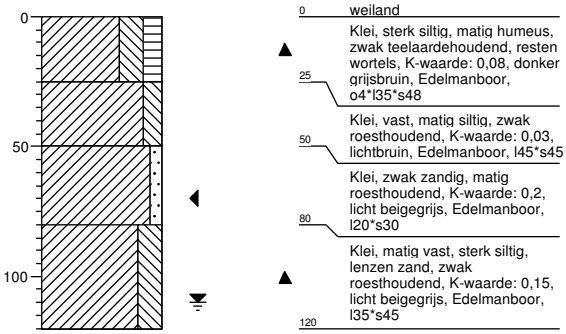

## Boring: 69709

Boormeester :
Datum: 19-11-2013
X: 234782,089
Y: 592934,52
GWS: 110
GHG: 70
GLG:
Hoogte tov NAP -0,37



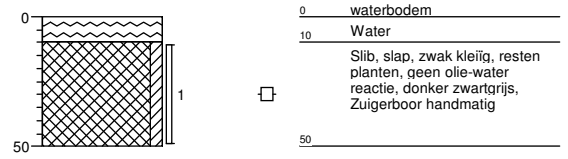

## Boring: 697010

Boormeester :
Datum: 19-11-2013
X: 234831,473
Y: 592928,325
GWS: 110
GHG: 70
GLG:
Hoogte tov NAP -0,498




## Boring: 69701sl

Boormeester :
Datum: 2-4-2013
X: 234747,487
Y: 592904,1
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -2,036

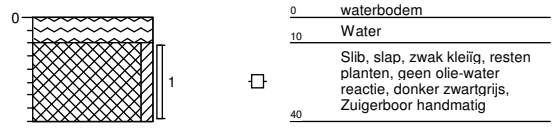



**Projectcode: 697**
**Projectnaam: TenneT380Kv N-W**

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

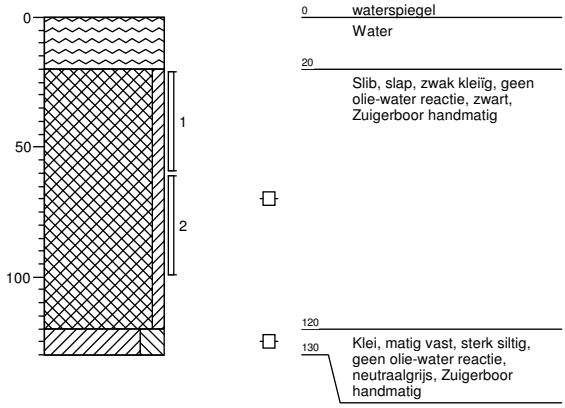
## Boring: 69702sl

Boormeester :
Datum: 2-4-2013
X: 234724,66
Y: 592917,775
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -2,176



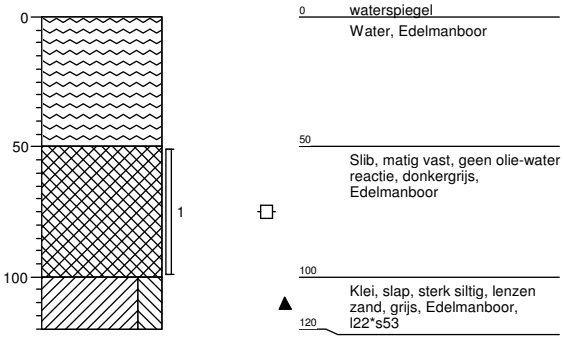

## Boring: 69703sl

Boormeester :
Datum: 19-11-2013
X: 234742,691
Y: 592945,897
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -1,675



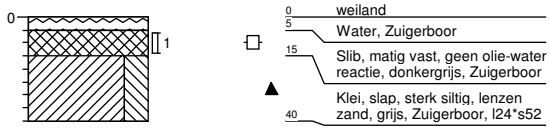

## Boring: 697001bs

Boormeester : jan uitham
Datum: 2-4-2013
X: 234932,359
Y: 593003,175
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -1,603



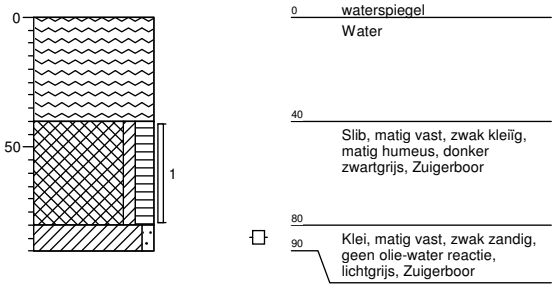

## Boring: 697002bs

Boormeester : jan uitham
Datum: 2-4-2013
X: 234732,772
Y: 592955,354
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP -1,705



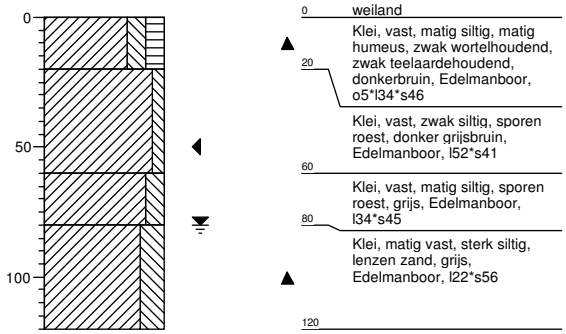
## Boring: 697001BSW

Boormeester : Dennis de Jonge
Datum: 7-8-2013
X:
Y:
GWS:
GHG:
GLG:
Hoogte tov NAP



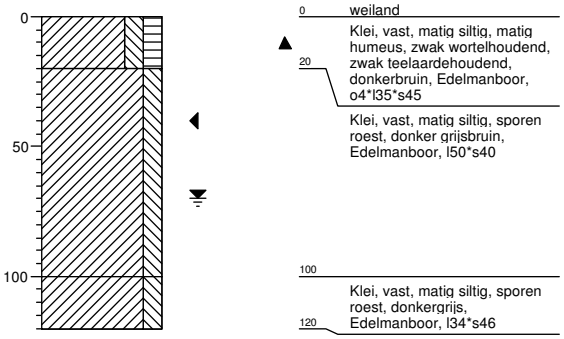

## Boring: 697001b

Boormeester : jan uitham
Datum: 2-4-2013
X: 234947,126
Y: 593004,635
GWS: 80
GHG: 50
GLG:
Hoogte tov NAP -0,637



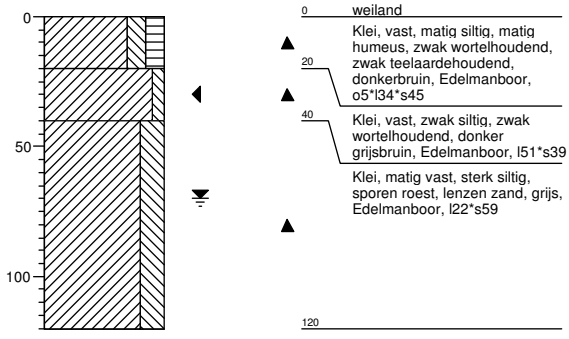

## Boring: 697002b

Boormeester : jan uitham
Datum: 2-4-2013
X: 234898,936
Y: 592993,678
GWS: 70
GHG: 40
GLG:
Hoogte tov NAP -0,623



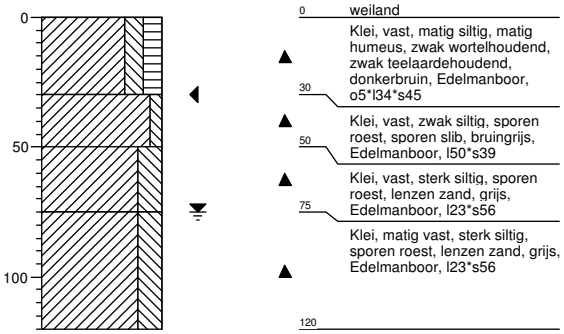

## Boring: 697003b

Boormeester : jan uitham
Datum: 2-4-2013
X: 234850,38
Y: 592982,202
GWS: 70
GHG: 30
GLG:
Hoogte tov NAP -0,599



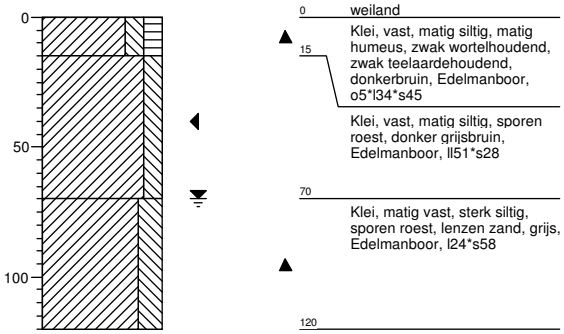
## Boring: 697004b

| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 2-4-2013 |
| X: | 234801,362 |
| Y: | 592970,995 |
| GWS: | 75 |
| GHG: | 30 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,511 |



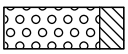

## Boring: 697005b

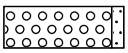
| | |
|---|---|
| Boormeester : | jan uitham |
| Datum: | 2-4-2013 |
| X: | 234752,547 |
| Y: | 592959,993 |
| GWS: | 70 |
| GHG: | 40 |
| GLG: | |
| Hoogte tov NAP | -0,741 |

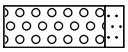


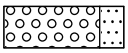
## Legenda (conform NEN 5104)

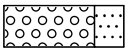
### grind


Grind, siltig

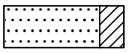

Grind, zwak zandig

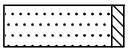

Grind, matig zandig

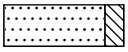

Grind, sterk zandig

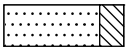

Grind, uiterst zandig

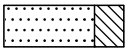
### zand


Zand, kleïig

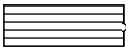

Zand, zwak siltig


Zand, matig siltig

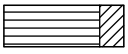

Zand, sterk siltig

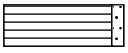

Zand, uiterst siltig

### veen


Veen, mineraalarm

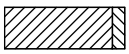

Veen, zwak kleïig

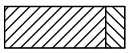

Veen, sterk kleïig

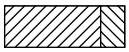

Veen, zwak zandig

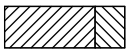

Veen, sterk zandig

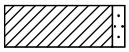
### klei

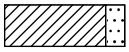

Klei, zwak siltig

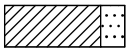

Klei, matig siltig


Klei, sterk siltig

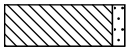

Klei, uiterst siltig


Klei, zwak zandig


Klei, matig zandig

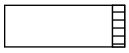

Klei, sterk zandig

### leem

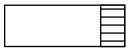

Leem, zwak zandig

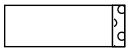

Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen

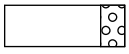

zwak humeus


matig humeus


sterk humeus


zwak grindig


matig grindig


sterk grindig

### geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

### olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

### monsters

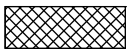

geroerd monster

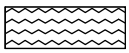

ongeroerd monster


volumering

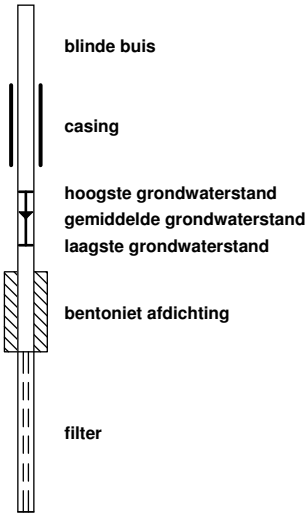
### overig

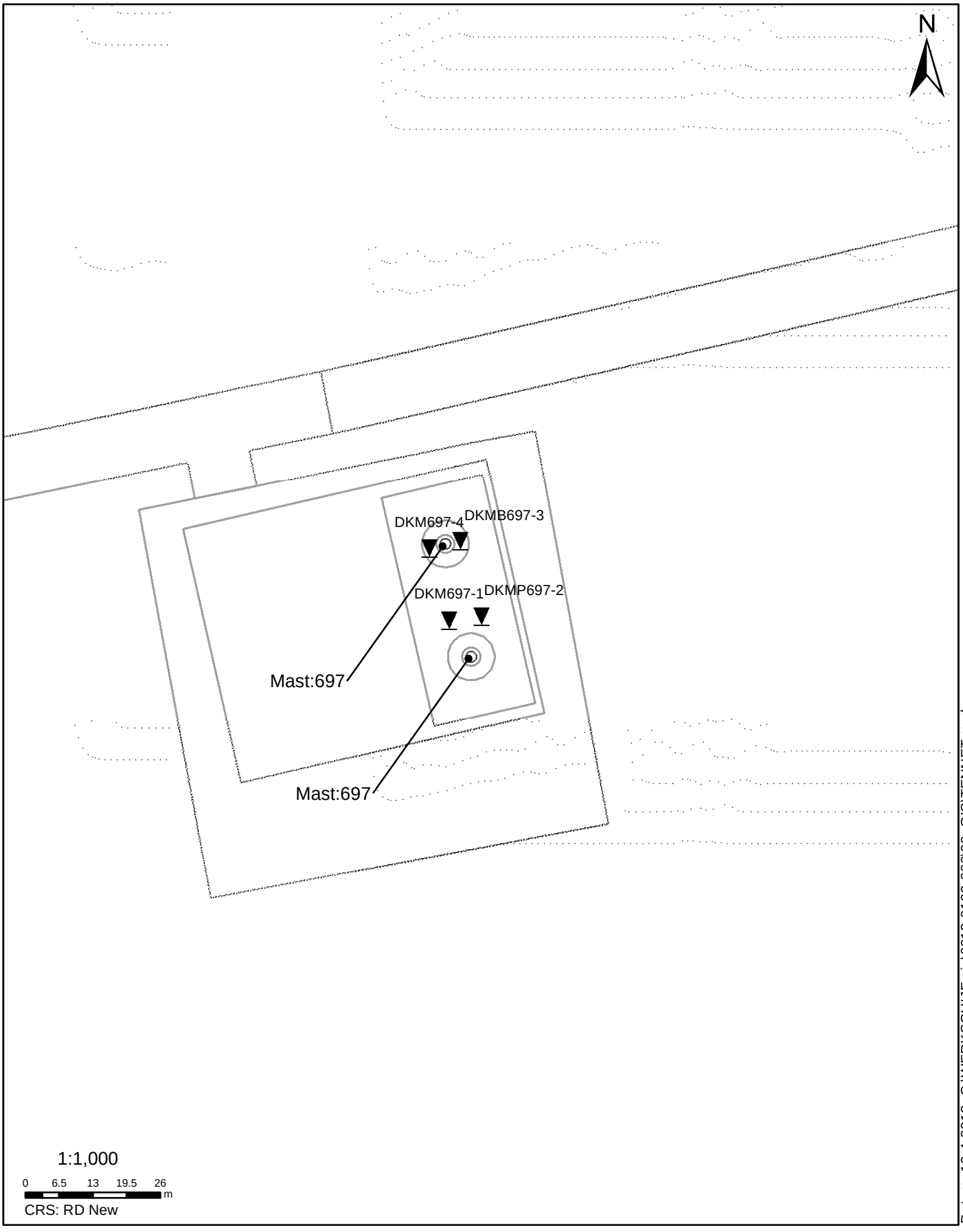
- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand


slib (NAP hoogte in boorprofiel is bovenkant slib)


water

### peilbuis



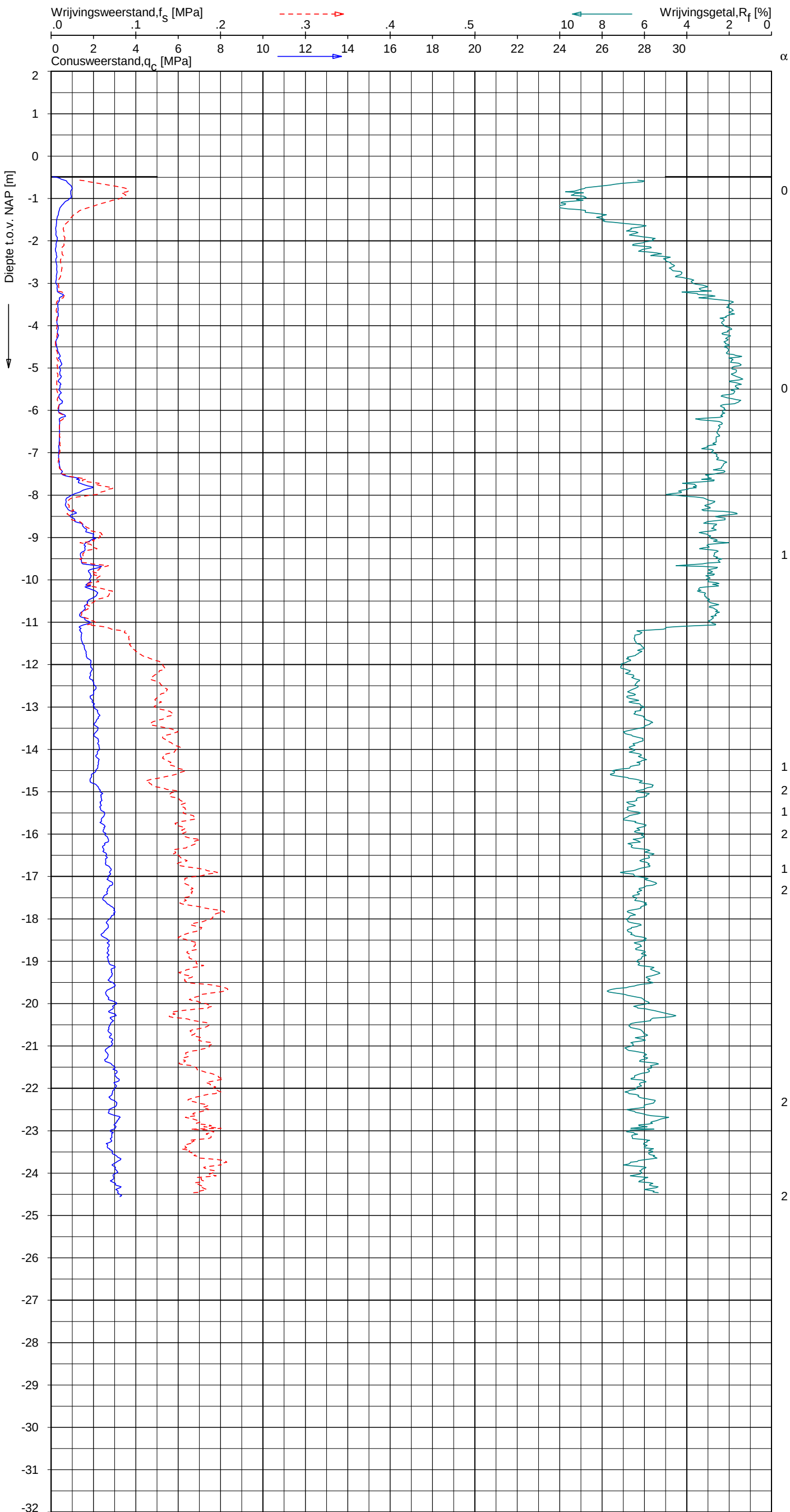



**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

Opdr.nr.: 6012-0102-000
Bijlage : 697

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-04-08 13:58:45

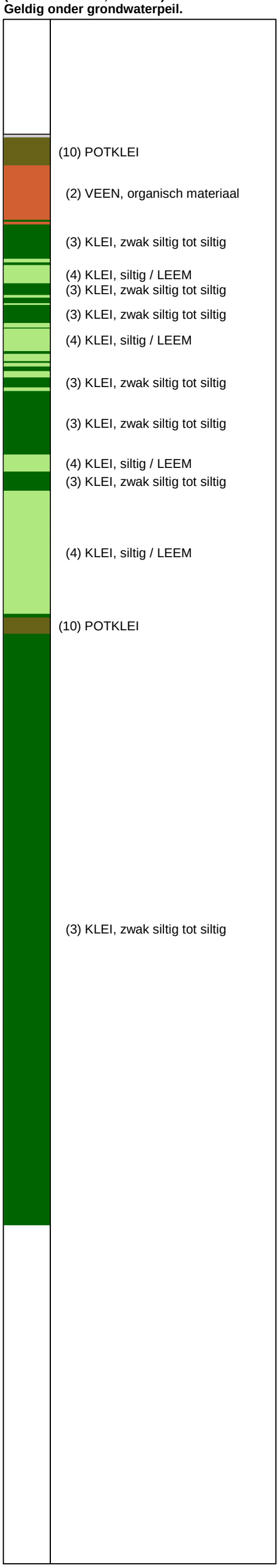



α

0
0
1
1
2
1
2
1
2
2

## CPT data classificatie - indicatief

**Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)**
**Geldig onder grondwaterpeil.**




Opg. : MF/NZ d.d. 13-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-04-08

conus : F7.5CKE2HA/B X = 234744.2
MV = NAP -0.49 m Y = 592910.9

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm²
α afwijking van de vertikaal

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

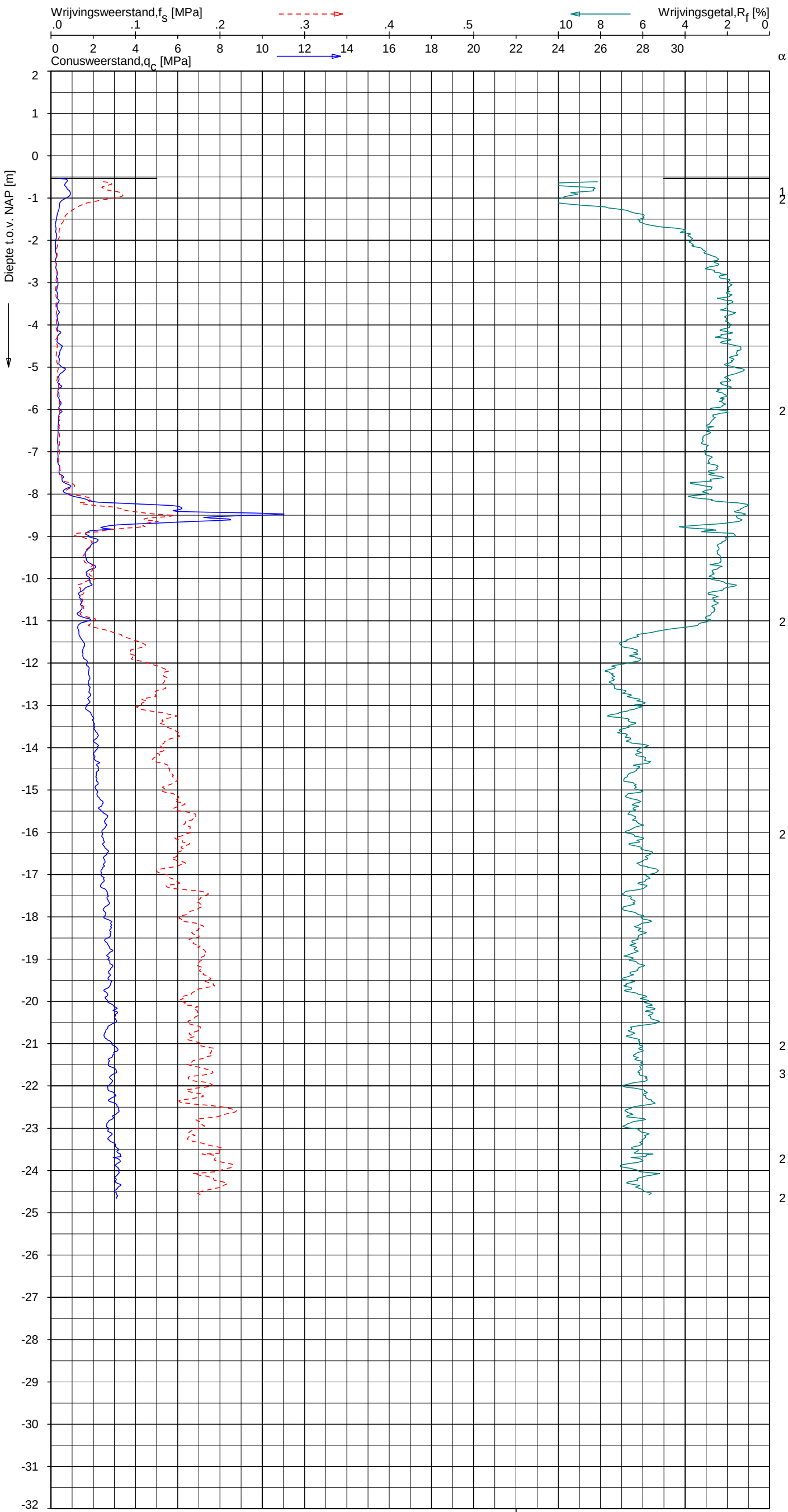
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM697-1

6012-0102-000

DKM697-1 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-04-08 13:58:47




## CPT data classificatie - indicatief

**Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)**
**Geldig onder grondwaterpeil.**

- (10) POTKLEI
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (10) POTKLEI
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig

Opg. : MF/NZ d.d. 14-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-04-08

conus : F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 X = 234750.3
MV = NAP -0.53 m Y = 592911.6

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm²
α afwijking van de vertikaal

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

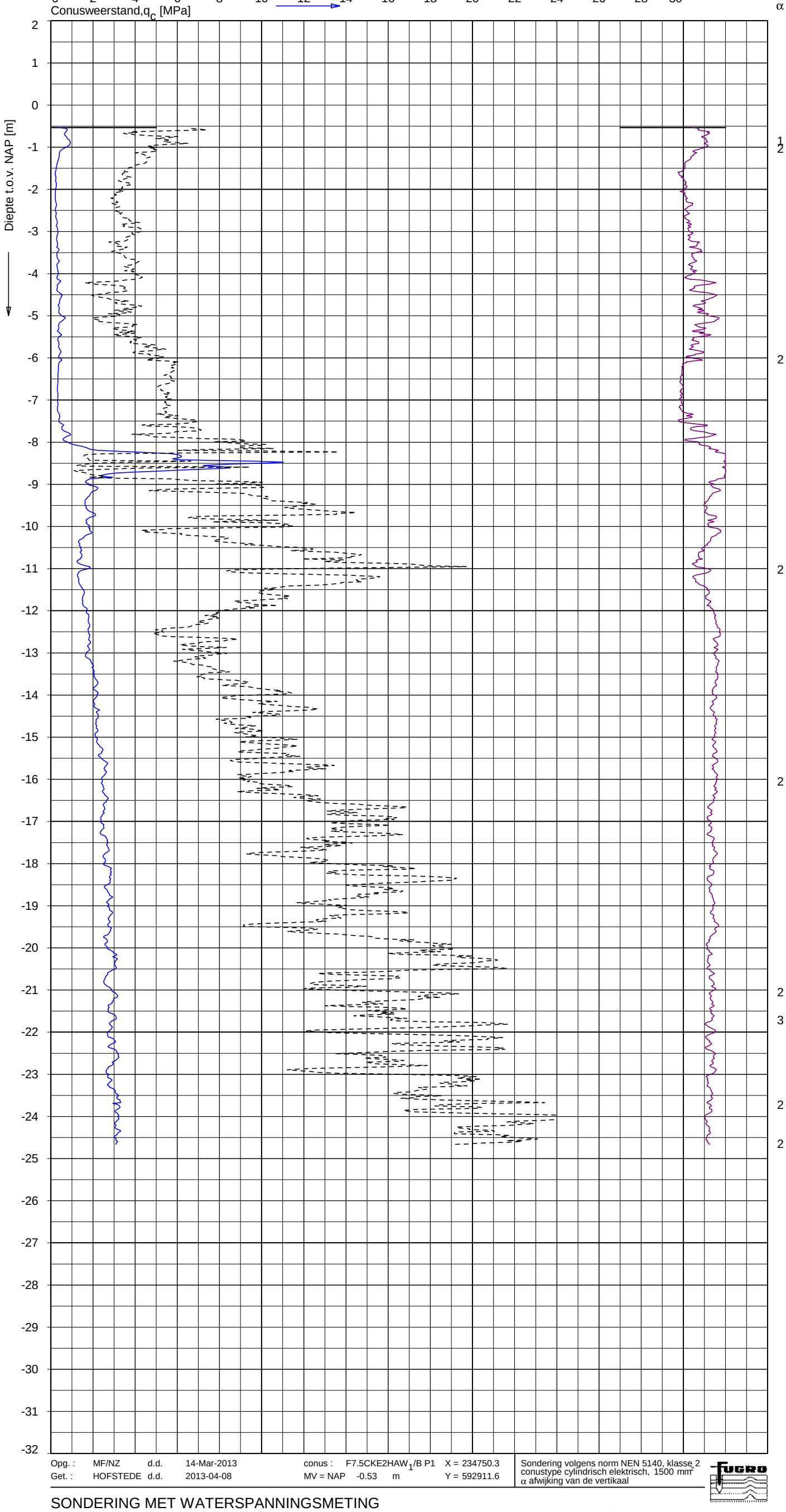
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP697-2

6012-0102-000

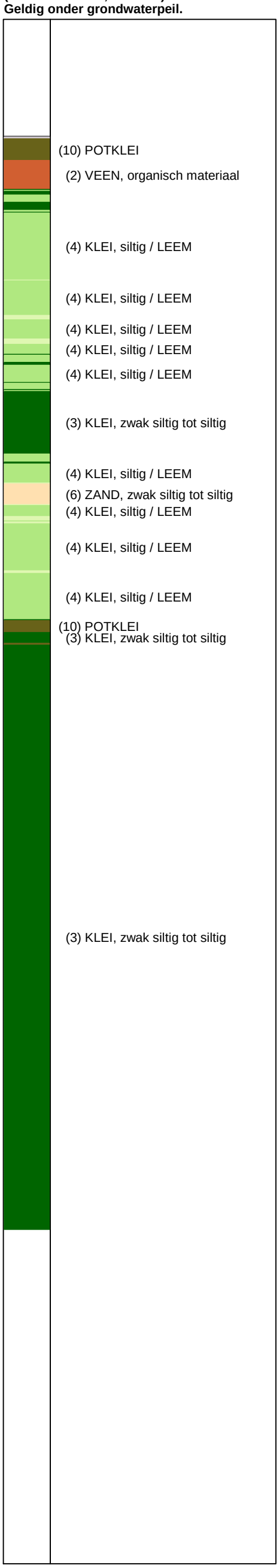
DKMP697-2 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-04-08 13:59:38




## CPT data classificatie - indicatief

**Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)**
**Geldig onder grondwaterpeil.**




Opg. : MF/NZ d.d. 14-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-04-08

conus : F7.5CKE2HAW1/B P1 X = 234750.3
MV = NAP -0.53 m Y = 592911.6

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm²
α afwijking van de vertikaal

FUGRO

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

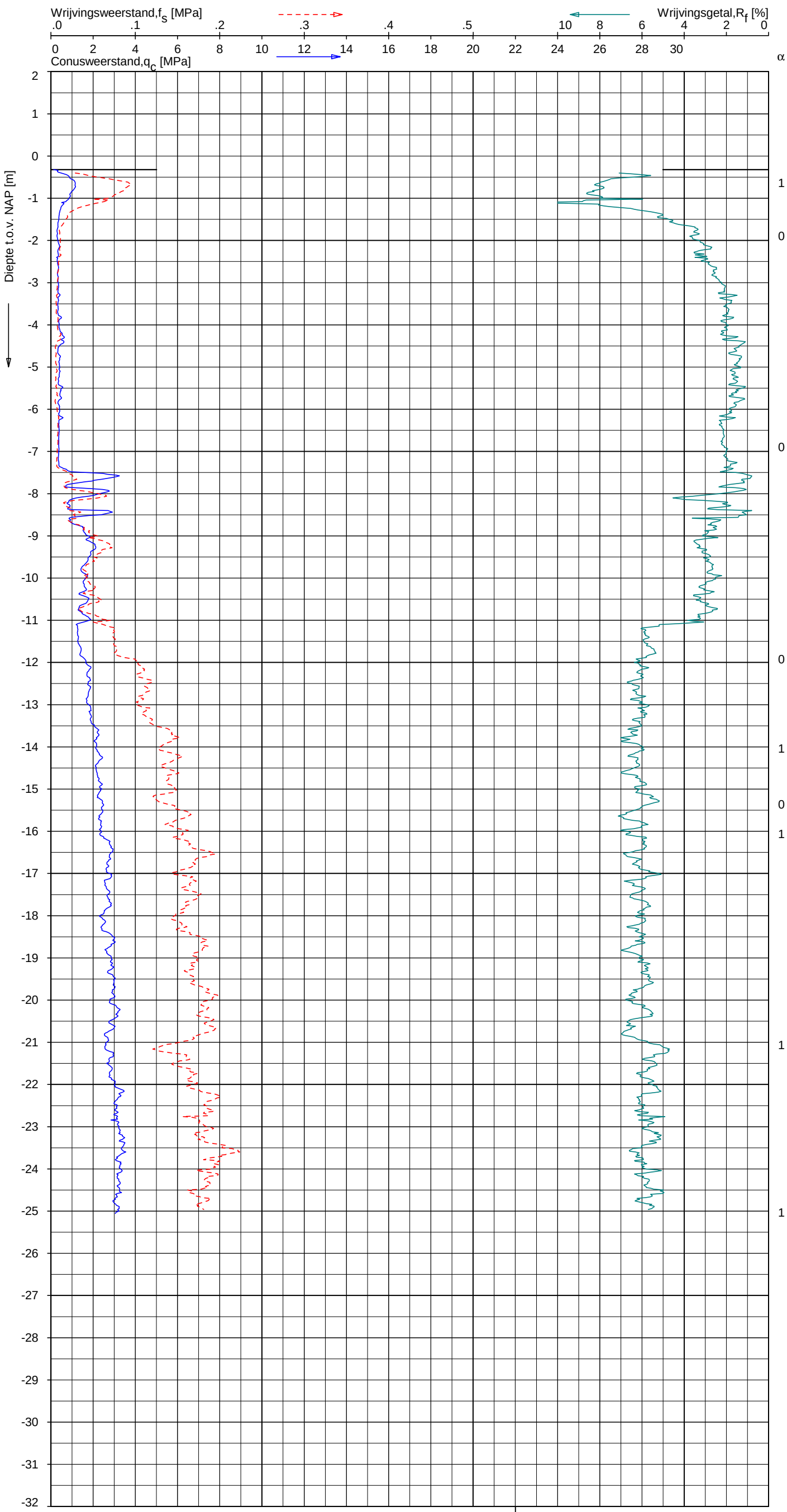
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP697-2

6012-0102-000

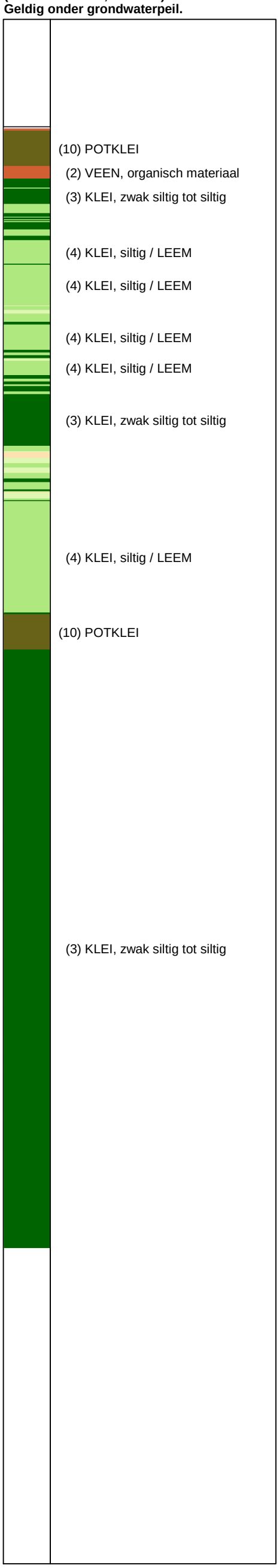
DKMP697-2 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-04-08 13:58:50




## CPT data classificatie - indicatief

**Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)**
**Geldig onder grondwaterpeil.**




Opg. : MF/NZ d.d. 14-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-04-08

conus : F7.5CKE2HA/B
MV = NAP -0.32 m

X = 234740.4
Y = 592924.7

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm²
α afwijking van de vertikaal

FUGRO

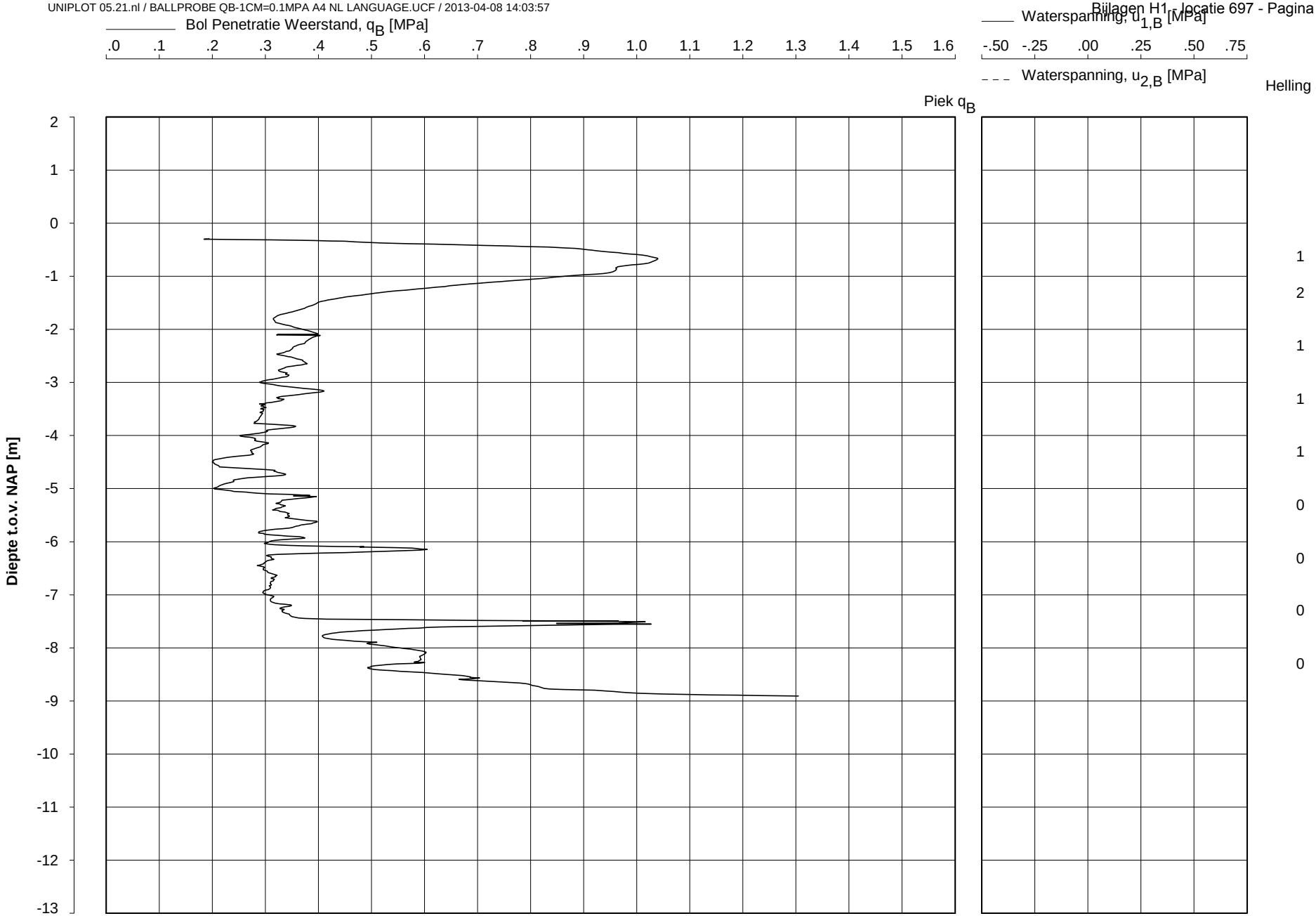
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM697-4

6012-0102-000

DKM697-4 - 1




Datum uitvoering : 14-Mar-2013
Test tov NAP [m] : -0.30
Coordinaten [m] : X = 234746.3 Y = 592926.1

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB697-3**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

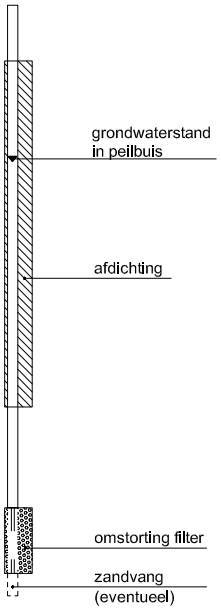
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL — Locatie slibmonster (Locatie)
- BS — Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

BOORPUNTEN KAART MAST : **697**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 697** | WIJZ NR. 1 |

# 2 Cultuurtechnisch onderzoek

# 3 Geohydrologisch onderzoek

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Geohydrologisch onderzoek: | project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | mastnummer: | 697 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B.02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 18 december 2014 |
| Auteur(s): | M.J.H. Rakhorst en M.M. Houdé |
| Gecontroleerd door: | J.B. Helder |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

In het geohydrologisch onderzoek worden twee fases onderscheiden namelijk:

- Fase 1: Beknopte analyse van effecten
- Fase 2: Uitgebreide analyse van effecten indien onderlinge beïnvloeding daar aanleiding toe geeft

Fase 1 is in dit geohydrologisch rapport in paragraaf 3.1 t/m 3.4 uitgewerkt. Indien van toepassing is fase 2 in paragraaf 3.5 en 3.6 uitgewerkt.

**INHOUDSOPGAVE**

3.1. Inleiding
3.2. Veld- en laboratoriumwerkzaamheden
3.3. Algemene beschrijving tracé
3.4. Bemaling
3.5. Effecten grondwater (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.6. Uitvoeringstechnische aspecten (Fase 2: indien de effecten daar aanleiding toe geven)
3.7 Bijlagen H3
Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

## *3.1 Inleiding*

Doel van het geohydrologisch onderzoek is om inzicht te geven in de geohydrologische situatie op de onderhavige mastlocatie 697. Dit voor de onderbouwing van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en het op te stellen werkplan door de aannemer.

Op basis van de geohydrologische situatie is het te verwachten waterbezwaar en de grondwater- en/of stijghoogteverlaging in de omgeving tijdens de bemaling berekend. Met deze gegevens kan de vergunning in het kader van de Waterwet aangevraagd worden.

Indien de mate waarin effecten optreden niet om nadere kwantificering vragen, wordt enkel fase 1 in deze rapportage uitgewerkt. Indien de mate waarin effecten optreden wel om nadere kwantificering vragen, is ook fase 2 uitgewerkt. Er wordt bij het bepalen van de effecten rekening gehouden met de mogelijke invloed van bemaling van naastgelegen masten op de verlaging. Voor een mastlocatie zijn de twee naastliggende mastlocaties maatgevend voor de verlaging en de effecten.

Dit geohydrologisch onderzoek vormt daarnaast een bron van gegevens en basis voor het door de aannemer op te stellen werkplan en uitvoeringsplan van de bemaling (bemalingsplan).

Daarnaast is aandacht besteed aan de kwalitatieve aspecten, vanuit de voorgenomen lozing van bemalingswater op oppervlaktewater.

## *3.2 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden*

### 3.2.1 Veldwerkzaamheden

Ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek zijn ter plaatse van de toekomstige bouwput de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 4 sonderingen tot 40 m -mv (of maximale reactiekracht van 16 ton);
- Twee boringen tot ten minste 4,0 m -mv;
- Het plaatsen van ten minste één peilbuis ter bepaling van de freatische grondwaterstand in de deklaag;
- De stijghoogte is bij plaatsing van de peilbuis bepaald. Na een wachttijd van tenminste 1 week is een tweede meting uitgevoerd;
- Het nemen van een monster van het oppervlaktewater. Niet ter plaatse van iedere mastlocatie is een monster genomen, maar wel van elk ontvangend oppervlaktewater (zie bijlage 3-3 voor de locatie van monstername).

De data waarop deze veldwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zijn weergegeven bij de resultaten van de veldwerkzaamheden zoals weergegeven in bijlage 3-2 en 3-3.

### 3.2.2 Laboratoriumwerkzaamheden

Het grondwater in de peilbuizen en het oppervlaktewater is bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride (Cl), Zuurstof ($O_2$), Ammonium ($NH_4$), Stikstof (N-Kjeldahl), $Fe^{2+}$, Fe-totaal, BZV (biologisch zuurstofverbruik), CZV (chemisch zuurstofverbruik), Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

De resultaten van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten zijn tevens beknopt weergegeven in de als bijlage 3-3 opgenomen tekening.

## *3.3 Algemene beschrijving tracé*

### 3.3.1 Maaiveld

De hoogtemetingen gedaan tijdens de veldwerkzaamheden zijn in tabel 3.13 in bijlage 3-2 opgenomen. Hieruit leiden wij een gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de locatie af van -0,56 m NAP.

### 3.3.2 Bodemopbouw

In onderstaande paragrafen is de ondiepe bodemopbouw en geohydrologische opbouw beschreven.

#### 3.3.2.1 Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen uitgevoerd tijdens de veldwerkzaamheden bestaat de deklaag vanaf maaiveld (NAP -0,56 m) tot maximale boordiepte uit klei en veen.

#### 3.3.2.2 Geohydrologische opbouw

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 3.1. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.DINOloket.nl aangevuld met de lokale locatiespecifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel zijn ook de geohydrologische formaties en de op basis van DINOloket en ervaring geïnterpreteerde parameters weergegeven (weerstanden en doorlatendheden).

Daarnaast is bij de handboringen per laag de waterdoorlatendheid (k-waarde) geschat voor het berekenen van de uit te voeren bemalingen (zie bijlage 1-1).

***Tabel 3.1: Geohydrologische opbouw***

| Globale diepte (m NAP) | Samenstelling | Geohydrologische eenheid | Formatie | Doorlatendheid/ weerstand |
|---|---|---|---|---|
| -0,56 tot -8 | klei en veen | deklaag | Naaldwijk, Nieuwkoop | 400 dagen |
| -8 tot -11 | zand en zandige klei | watervoerende laag | Boxtel | 0,1 tot 3 m/d |
| -11 tot -40 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo | 1000 dagen |

### 3.3.3 Watersysteem

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens van het oppervlaktewater en grondwater beschreven.

#### 3.3.3.1 Oppervlaktewaterpeilen

Het peil van het oppervlaktewater bedraagt circa -1,96 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland 2) en de veldmetingen van het slootprofiel.

#### 3.3.3.2 Freatisch grondwater

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de grondwaterstandsfluctuatiezone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,52 m –mv en de GLG op 1,63 m -mv. Bij een maaiveldniveau van -0,56 m NAP komt dit overeen met een GHG van -1,08 m NAP en een GLG van -2,20 m NAP.

De in peilbuis 69701-1 met filterdiepte 1,90 tot 2,90 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld zijn met de maaiveldhoogte van -0,34 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 3.2: Ondiepe stijghoogte peilbuis 69701-1***

| Datum | Stijghoogte [m -mv] | Stijghoogte [m NAP] |
|---|---|---|
| 4/2/2013 | 1,10 | -1,44 |
| 5/2/2013 | 1,15 | -1,49 |

*Stijghoogten diepe grondwater*

Op deze locatie is geen diepe peilbuis geplaatst en is in DINOloket in de directe omgeving geen representatief stijghoogteverloop beschikbaar voor de stijghoogte in de te bronneren bodemlaag. In het DINOloket zijn geen hogere representatieve stijghoogtes gevonden die hoger zijn dan de gemeten grondwaterstanden. Dit komt overeen met de gemiddelde stijghoogte in het watervoerend

pakket bepaald door Deltares (figuur 10.D uit Noord-West 380 kV-verbinding, watervergunningen, Deltares 2012).

3.3.3.3 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het waterbeheer voor zowel de kwaliteit van grond- als oppervlaktewater valt onder verantwoordelijkheid van waterschap Noorderzijlvest. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerken zich in het algemeen door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. De parameters die hier invloed op hebben, zijn bepaald door een bemonstering en analyse van het grondwater in de peilbuis en oppervlaktewater. De resultaten hiervan staan in tabel 3.4 weergegeven. Van het diepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar. Voor de kwaliteitsgegevens van het oppervlaktewater is gebruik gemaakt van de dichtstbijzijnde mast waar wel kwaliteitsgegevens beschikbaar zijn.

Voor het lozen van grondwater is het Besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met de aanwezigheid van ijzer en het zuurstofgehalte.

Ter plaatse van de lozingspunten zijn het oppervlaktewater en de waterbodem geanalyseerd. Dit is gedaan om de kwaliteit van het oppervlaktewater inzichtelijk te maken en de mate van visuele verontreiniging als gevolg van opwerveling van de waterbodem te kunnen inschatten.

In tabel 3.4 is tevens de norm voor onopgeloste bestanddelen in oppervlaktewater opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer (Kleine en kortdurende lozingen Wvo, juni 2001).

***Tabel 3.4: Indicatieve lozingsnorm***

| **Parameter** | **Eenheid** | **Meetwaarde grondwater ondiep (69701-1-1)** | **Meetwaarde grondwater diep (niet beschikbaar)** | **Meetwaarde oppervlaktewater (69801OW-1-1)** | **Indicatieve norm** |
|---|---|---|---|---|---|
| Filterdiepte | m -mv | 1,9 tot 2,9 | n.b. | n.v.t. | n.v.t. |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | mg/l | 5 | n.b. | 36 | < 50 |
| | | | | | |
| Zuurstof [O] | mg O2/l | 1,7 | n.b. | 7,0 | > 5.0 |
| IJzer [Fe] | mg/l | 0,2 | n.b. | 2,0 | < 5.0 |
| Ammonium (als N) | mg N/l | 0,2 | n.b. | 0,1 | < 20 |
| Arseen [As] | µg/l | < 1,5 | n.b. | 23,0 | < 30 |
| Chloride | mg/l | 32 | n.b. | 540 | < 200 |
| Fosfor [P] | mg/l | 0,061 | n.b. | 0,170 | < 1,0 |
| Stikstof (N; volgens Kjeldahl) | mg/l | < 1,0 | n.b. | 2,4 | < 20 |
| Sulfaat (opgelost, als S) | mg S/L | 24,0 | n.b. | 45,0 | < 100 |

n.b. = niet beschikbaar

De gehalten, waargenomen in peilbuis 69701-1 met filterdiepte 1,9 tot 2,9 m -mv rond de diepte van de grondwateronttrekking, zijn representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking.

Uit bovenstaande tabel kan geconstateerd worden dat bij de lozing van het grondwater de volgende indicatieve lozingsnormen overschreden worden: zuurstof.

De indicatieve lozingsnorm voor zuurstof wordt overschreden en de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater is hoger dan die in het te lozen water.

De verwachting is dat er door de lozing een verslechtering in waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater optreedt.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de concentratie van deze stof te verhogen zijn de volgende:
Verhogen van de concentratie zuurstof kan door middel van beluchten.

## *3.4 Bemaling*

### 3.4.1 Aanlegmethode bi-pole mast

De afmeting van de bouwput bedraagt 20 x 40 m. De benodigde ontgravingsdiepte bedraagt 3,0 m – mv. Voor de aanleg van de mastvoet wordt met een maximale aanlegperiode en bemalingsduur van 4 weken gerekend.

### 3.4.2 Berekening

Bij de berekening van het waterbezwaar is rekening gehouden met de volgende uitgangs- en aandachtspunten.

#### 3.4.2.1 Uitgangspunten

- De berekeningen zijn uitgevoerd ten opzichte van de stijghoogte in het watervoerend pakket om geen onderschatting te maken van het waterbezwaar (worstcase-scenario);
- Bij de bemaling is uitgegaan van een ontwateringsdiepte van 0,5 m beneden de putbodem;
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van een instationair onttrekkingsdebiet. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- Voor analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld. Bij een gespannen pakket is uitgegaan van een stationair onttrekkingsdebiet aangezien binnen de aangehouden bemalingsduur het maximale invloedgebiedsgebied wordt bereikt;
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen rekening gehouden met een eventuele toename in debiet als gevolg van de nabije ligging van oppervlaktewater;
- In de berekeningen wordt rekening gehouden met de effectieve dikte van de watervoerende laag (onvolkomenheid van filters volgens Forcheimer);
- De lozing van het onttrokken grondwater kan plaatsvinden op nabij gelegen oppervlaktewater, waar ook het monster uit oppervlaktewater is genomen (zie bijlage 3-3);
- Per mastlocatie wordt met een maximale bemalingsduur van 4 weken gerekend.

#### 3.4.2.2 Debiet en waterbezwaar

Bij de bemalingen kan sprake zijn van een freatische, een deels semi-gespannen en deels gespannen situatie van het grondwater. De formule van Theis kan worden gebruikt bij instationaire bemaling voor deze drie situaties. Omdat deze allemaal voorkomen op dit tracé is de formule van Theis toepasbaar. Hiervoor dient wel de parameter meewerkend porievolume of specifieke berging per situatie aangepast te worden. Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Theis*

Voor de berekening van debieten en verlaging van de stijghoogte in freatische, een deels semi-gespannen situatie van het grondwater is gebruik gemaakt van een afgeleide van de formule van Theis (1935).

$$Q_{Theis} = \frac{s_r.4.\pi.kD}{W(u)}$$

met Sr = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput (m)
kD = transmissiviteit (m2/d)
W(u) = Theis Well functie (-)

Waarin u :

$$u = \frac{r^2 S}{4.kD.t} \text{ (-)}$$

met r = straal bouwput (m)
S = bergingscoëfficiënt (-)
t = tijd (d)

W(u) : Theis well functie, die benaderd kan worden door:

$$W(u) = -0{,}5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2!} + \frac{u^2}{3.3!} - \frac{u^2}{4.4!} + \ldots$$

*De Glee*
Op de delen van het tracé waar een gespannen situatie van het grondwater aanwezig is, passen wij de formule van De Glee toe.

*Spanningsbemaling*
De formule van De Glee kan worden gebruikt voor stationaire berekeningen in semi-gespannen aquifers. In dat geval is sprake van nalevering vanuit de aquitard of bovenliggende aquifer. De volgende randvoorwaarden:
- Aquifer is semi-gespannen;
- Aquifer en aquitard zijn oneindig uitgestrekte pakketten;
- Homogeen, isotroop en uniforme dikte van de aquifer;
- Uitgangssituatie: horizontale grondwaterspiegel;
- Constante onttrekkingshoeveelheid en stroming naar de put is stationair;
- Volkomen bron;
- Verticale stroming in aquitard;
- Verwaarloosbare verlaging in boven- (en onder-)gelegen aquifer;
- $\lambda > 3D$.

Maatgevend voor de mate van nalevering van grondwater uit een boven- (en onder)liggend pakket is de weerstand van de aquitard (deklaag) en de hoeveelheid te onttrekken water.

Formule van De Glee:

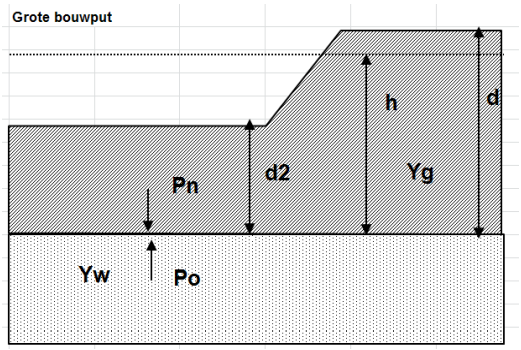
$$Q_{DeGlee} = \frac{(s.2.\pi.kD)}{K_0(r/\lambda)}$$

met s = gewenste verlaging ter hoogte van de bouwput
$K_0$ (r/λ) = Besselfunctie
r = straal van de bouwput
λ = spreidingslengte = $\sqrt{k * D * c}$
k = doorlatendheid
D = dikte aquifer
c = weerstand aquitard

3.4.2.3 Opbarstgevaar
Indien zich onder de bouwputbodem een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de bouwputbodem, als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag, zal opbarsten. Het gevaar voor opbarsten wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse en neerwaartse krachten, in formule:

Vf = Pn/Po = d2 * Yg / h*Yw

Waarin:
Vf veiligheidsfactor, verhouding tussen neer- en opwaartse druk (1,2);
Pn neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen (kN/m2);
Po opwaartse druk (waterspanning) (kN/m2);
d2 dikte van de slecht doorlatende grondlagen onder de bouwputbodem (m);
Yg gemiddeld volumegewicht van de grond inclusief poriewater (kN/m2);
Yw gemiddeld volumegewicht van poriewater (kN/m2);
h stijghoogte van het grondwater in de onderliggende watervoerende laag t.o.v. de onderzijde van de slecht doorlatende laag.




***Tabel 3.5: Uitgangspunten en uitkomsten van de opbarstberekening.***

| | uitgangspunten | | | | aandeel bodem | | | | evenwichtsberekening | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mast | d2 [m] | d [m] | h [m] | Yw | veen [10] | klei [14] | zand [18] | Yg | Pn [kN] | Po [kN] | Yf <1,2 | verlaging stijghoogte [m] |
| 697 | 4,4 | 7,4 | 7,1 | 9,8 | 0,2 | 0,8 | 0,0 | 13,2 | 58,1 | 69,6 | Ja | 2,2 |

Voor de opbarstberekening is gebruik gemaakt van de hoogste waarde van de gemeten grondwaterstanden (freatisch) en stijghoogtes (watervoerend pakket).

Uit bovenstaande tabel volgt of er een veiligheidsfactor (Yf) is, die al dan niet groter is dan 1,2. Aangezien hier “Ja” aangegeven is, is een verlaging van de stijghoogte door spanningsbemaling van 2,2 meter benodigd om opbarsting van de bouwput te voorkomen.

3.4.2.4 Bandbreedteanalyse
Voor de bandbreedteanalyse is een tweetal parameters die we beschouwen:
- Bodemopbouw;
- Stijghoogten.

De gegevens van het te bemalen werk zoals bemalingsduur en afmetingen nemen wij niet mee omdat deze als uitgangspunt gezien moeten worden.

Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden voornamelijk bepaald door de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag onder de deklaag. Op basis van de boorbeschrijvingen en ervaring hebben we een kD waarde van 9,0 $m^2$/dag en een dikte van 3,00 m aangehouden. De doorlatendheid zou kunnen variëren tussen 0,1 m/dag en 3,0 m/dag. Bij de berekening van het debiet en waterbezwaar wordt rekening gehouden met deze spreiding.

Uitgangspunt is het worst-case scenario, daarom zijn het uiteindelijke debiet en waterbezwaar met de maximale doorlatendheid opgenomen in het rapport.

#### 3.4.2.5 Debiet en waterbezwaar

*Deklaag*
Voor de bemaling van de deklaag met een verlaging ten opzichte van de GHG van 3,0 m is het totaal benodigd debiet berekend op 24,0 m³/uur. Bij een verlaging ten opzichte van de GLG van 1,9 is het totaal benodigde debiet berekend op 13,3 m³/uur.

*Spanningbemaling*
Voor de spanningsbemaling van de watervoerende laag met een verlaging ten opzichte van de maximaal gemeten stijghoogte is voor een verlaging van 2,2 m het totaal benodigd debiet berekend op 10,5 m³/uur.

Het totale debiet van de bemaling bedraagt bij GHG 34,5 m³/uur en bij GLG 17,3 m³/uur.

*Waterbezwaar*
De bemalingsduur bedraagt vier weken. Het totaal verwachte waterbezwaar in de bemalingsperiode van 4 weken bedraagt circa 23.184 m³ bij GHG en 11.624 m³ bij GLG.
Het waterbezwaar overschrijdt de vergunningsplichtige hoeveelheid niet.

Een aantal zaken kan leiden tot een hoger waterbezwaar dan hier berekend is. Er kan neerslag vallen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met het leegpompen van de bouwkuip en mogelijk leegpompen van nabijgelegen oppervlaktewater. Ook kunnen mogelijke onvoorziene situaties tot extra waterbezwaar leiden. Deze zijn niet meegenomen in de berekening van het waterbezwaar.

### 3.4.3 Bemalingswijze
Bij de bemalingswijze dient rekening gehouden te worden met de heterogeniteit in bodemopbouw. Het goed ontwateren van de verschillende lagen in de bodem kan door het toepassen van verticale onttrekkingfilters met lange perforatie en, al dan niet haalbuizen.

### 3.4.4 Verlaging grondwaterstand en invloedsgebied

#### 3.4.4.1 Invloedgebied freatisch pakket
In afbeelding 3.1 is de ligging van de mastlocatie en het maximale invloedsgebied weergegeven op een topografische ondergrond.

Het maximale invloedsgebied in de deklaag bedraagt 95 m, onder de slecht doorlatende laag in de watervoerende laag 85 m. Dit maximale invloedsgebied is weergegeven op kaart om een eventuele afweging te maken over het al dan niet acceptabel zijn van deze effecten.

#### 3.4.4.2 Invloedsgebied watervoerend pakket

***Tabel 3.6: Invloedsgebieden bij GHG***

| | **afstand [m]** | |
|---|---|---|
| **verlaging** | **freatisch pakket** | **watervoerend pakket** |
| 0,05 m | 95 | 85 |
| 0,10 m | 85 | 75 |
| 0,20 m | 70 | 60 |
| 0,5 m | 55 | 45 |
| 1,0 m | 45 | 35 |

### 3.4.5 Beknopte analyse mogelijke effecten
Binnen het maximale invloedsgebied is agrarisch gebied met watergangen aanwezig (zie afbeelding 3.1).

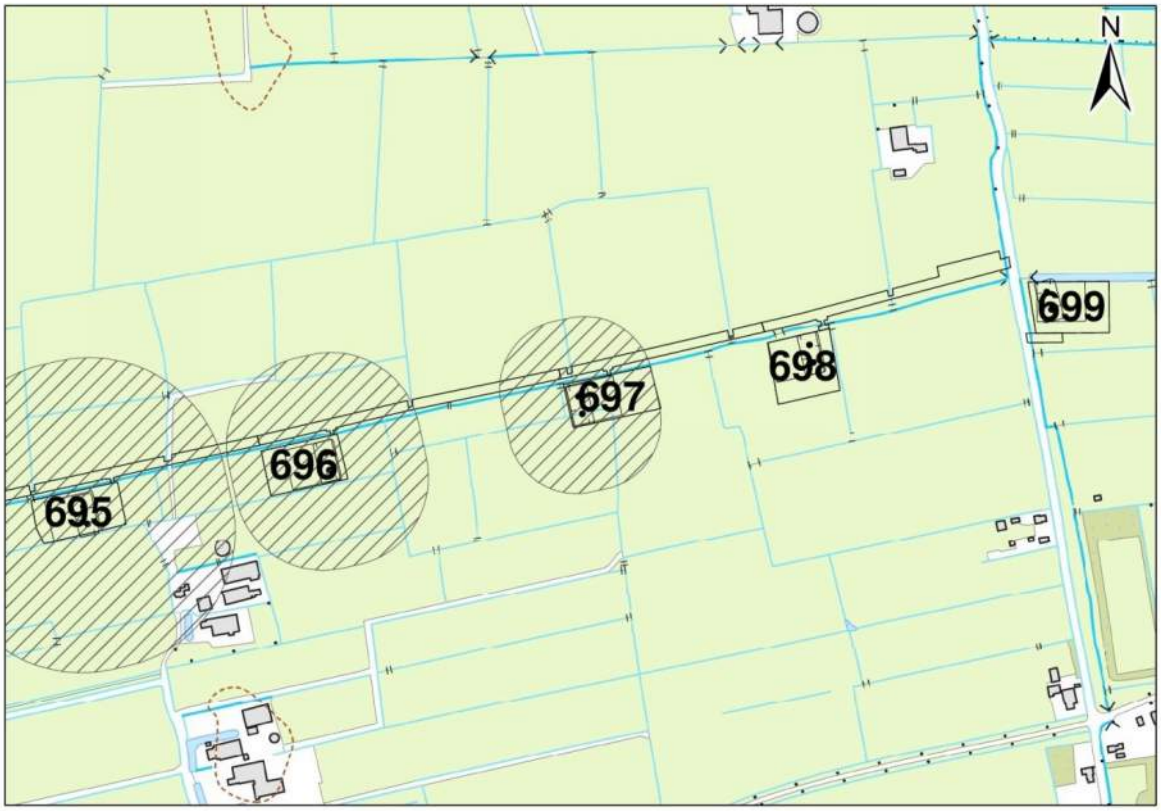
Droogteschade voor landbouw
Het invloedsgebied van de bemaling is gelegen in een gebied met agrarisch grondgebruik. Als gevolg van de verlaging van de grondwaterstand is niet uit te sluiten dat droogteschade optreedt. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden worden afgestemd met de eigenaar.

Grondwateronttrekkingen van derden zijn op basis van het landelijk grondwaterregister en gegevens van de provincie niet aanwezig. Er is geen informatie beschikbaar over onttrekkingen die niet bij de provincie zijn geregistreerd.

Grondwaterbeschermingsgebieden
De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone en dus ook niet binnen grondwaterbeschermingsgebied.

Mogelijke maatregelen om het invloedsgebied te verkleinen zijn:
- Verhogen van de mastvoet;
- Toepassen van retourbemaling, in het geval van spanningsbemaling;
- Toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren of biologische afbreekbare waterremmende injectievloeistof;
- Verkorten van de bemalingsduur.

***Afbeelding 3.1: Ligging mastlocatie en invloedsgebied op topografische ondergrond*** ***(Bron: top10NL-Kadaster)***




## *3.5 Effecten grondwater*

Op basis van de aanwezige bodemopbouw is het berekende invloedsgebied op locatie 697 representatief voor de nabij gelegen mastlocaties. Aanleiding voor een uitgebreide analyse van effecten is daarom niet aanwezig. De thema's in onderstaande paragrafen 3.5 en 3.6 worden daarom niet verder uitgewerkt.

3.5.1 Zettingen
3.5.2 Droogteschade landbouw
3.5.3 Droogteschade natuur
3.5.4 Verontreinigingen
3.5.5 Archeologie
3.5.6 Grondwateronttrekkingen derden

## *3.6 Uitvoeringstechnische aspecten*

3.6.1 Technische principes bemaling
3.6.2 Voorschriften, vergunningen en heffingen
3.6.3 Monitoring

## *3.7 Samenvatting*

In onderstaande tabel 3.7 is een samenvatting weergegeven van het verwachte waterbezwaar, de geadviseerde bemalingswijze en aandachtpunten.

***Tabel 3.7: Samenvatting bemaling***

| **thema** | **resultaat** |
|---|---|
| lozing | Aandachtspunt zuurstof |
| spanningsbemaling noodzakelijk | Ja |
| debiet freatisch pakket | 24,0 m³/uur |
| debiet watervoerend pakket/spanningsbemaling | 10,5 m³/uur voor GHG |
| debiet totaal | 34,5 m³/uur voor GHG |
| bemalingsduur | 4 weken |
| totaal waterbezwaar | 23.184 $m^3$ |
| Invloedgebied deklaag | 95 m, onderlinge beïnvloeding |
| Invloedgebied watervoerend pakket | 85 m, onderlinge beïnvloeding |
| Bemalingswijze | verticale bemaling van deklaag en watervoerende laag |
| Potentieel effect | Mogelijk droogteschade |

## *3.8 Bijlagen H3*

Bijlage 3-1: Locatie inclusief onderzoekspunten
Bijlage 3-2: Overzicht veldgegevens en analyseresultaten
Bijlage 3-3: Tekening: waterinformatiekaart

*NB: de analyseresultaten van peilbuis 69701-1 ontbreken in waterinformatiekaart, bijlage 3-3. Deze resultaten worden wel weergegeven in tabel 3.9 en 3.10 in bijlage 3-2 van dit rapport.*




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL

GEOHYDROLOGIE KAART MAST : **697**

Noord - West 380 kV

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS | |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING | |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 697** | | WIJZ NR. 1 |

**Bijlage 3-2 overzicht veldgegevens mast 697**
**(Van het diepe grondwater zijn geen kwaliteitsgegevens beschikbaar. Voor oppervlaktewater zijn kwaliteitsgegevens van dichtstbijzijnde mast gebruikt)**

***Tabel 3.7: Veldmetingen peilbuis 69701-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 5/2/2013 | |
| Filterdiepte | 1,9 tot 2,9 | m -mv |
| Zuurgraad | 7,0 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 1450 | µS/cm |
| Grondwaterstand | 1,15 | cm -mv |
| Temperatuur | 10,8 | °C |

***Tabel 3.8: Analyse grondwater peilbuis 69701-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Filterdiepte | 1,9 tot 2,9 | m -mv |
| Ammonium | 0,3 | mg/l |
| Ammonium (als N) | 0,2 | mg N/l |
| Arseen [As] | < 1,5 | µg/l |
| BZV-5 | < 1,0 | mg O2/l |
| Chloride | 32 | mg/l |
| CZV | 22 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 5 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,14 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 0,19 | mg PO4/l |
| Fosfor [P] | 0,061 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 0,2 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | < 1,0 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 73 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 24,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 1,7 | mg O2/l |

***Tabel 3.11: Veldmetingen oppervlaktewater 69801OW-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Zuurgraad | 8,3 | |
| Geleidbaarheid stabiel | 2660 | µS/cm |
| Temperatuur | 0 | °C |

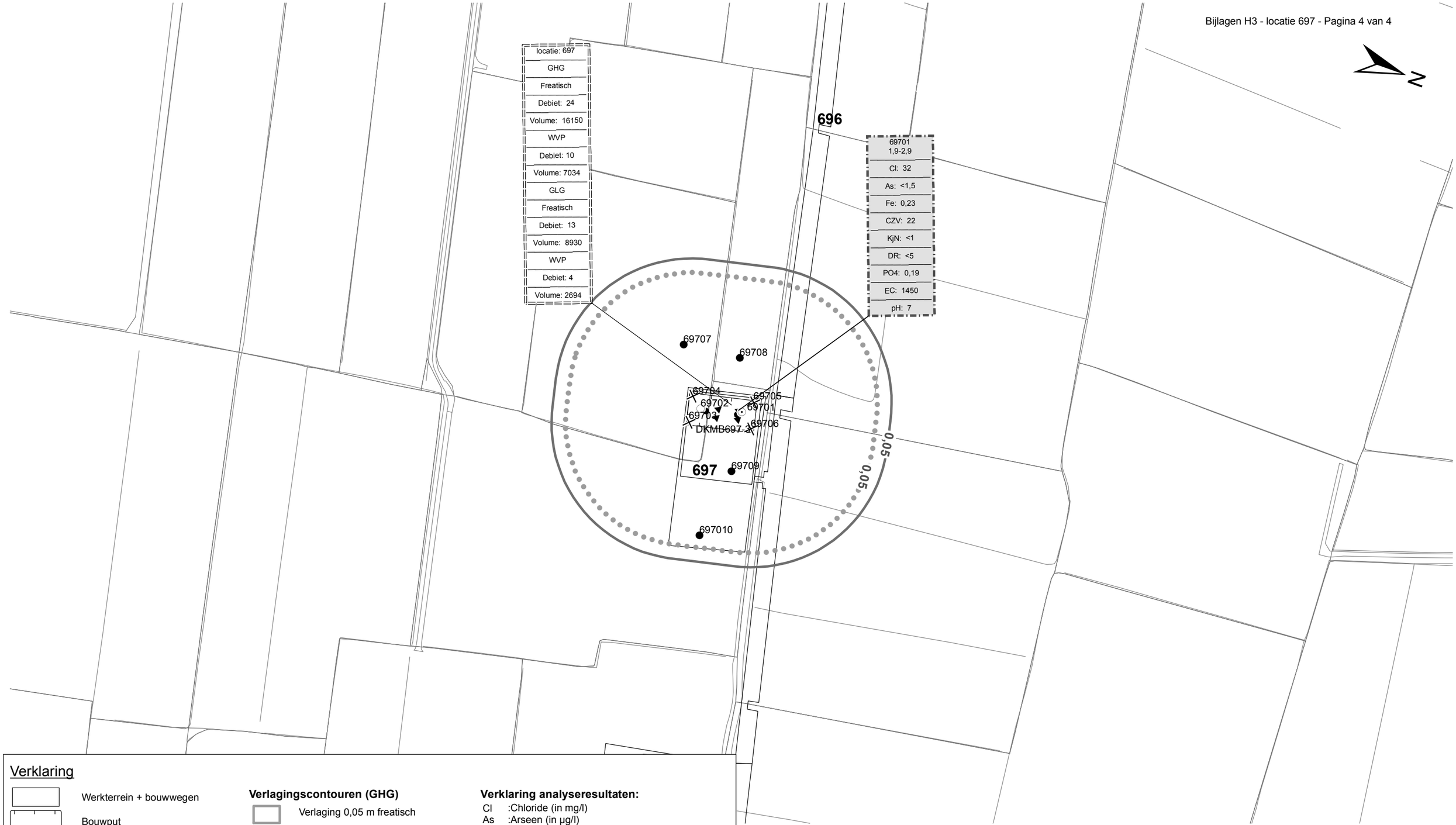
***Tabel 3.12: Analyse oppervlaktewater 69801OW-1***

| Parameter | Meetwaarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Datum monstername | 5/2/2013 | |
| Ammonium | 0,1 | mg/l |
| Ammonium (als N) | 0,1 | mg N/l |
| Arseen [As] | 23,0 | µg/l |
| BZV-5 | 3,8 | mg O2/l |
| Chloride | 540 | mg/l |
| CZV | 82 | mg/l |
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | 36 | mg/l |
| Fosfaat (als P2O5) | 0,39 | mg P2O5/l |
| Fosfaat (als PO4) | 0,53 | mg PO4/l |

| | | |
|---|---|---|
| Fosfor [P] | 0,170 | mg/l |
| IJzer [Fe] | 2,0 | mg/l |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | 2,4 | mg/l |
| Sulfaat (als SO4) | 130 | mg SO4/l |
| Sulfaat (opgelost, als S) | 45,0 | mg S/L |
| Zuurstof [O] | 7,0 | mg O2/l |

***Tabel 3.13: Maaiveldhoogten***

| **X-coordinaat** | **X-coordinaat** | **Maaiveldniveau in m NAP** |
|---|---|---|
| 234740.415 | 592927.492 | -0.337 |
| 234747.487 | 592904.1 | -2.036 |
| 234724.66 | 592917.775 | -2.176 |
| 234731.761 | 592933.196 | -0.44 |
| 234749.71 | 592937.418 | -0.419 |
| 234705.438 | 592913.612 | -0.443 |
| 234748.051 | 592899.783 | -0.618 |
| 234759.81 | 592895.357 | -0.424 |
| 234741.72 | 592891.831 | -0.4 |
| 234709.613 | 592873.592 | -0.48 |
| 234932.359 | 593003.175 | -1.603 |
| 234947.126 | 593004.635 | -0.637 |
| 234898.936 | 592993.678 | -0.623 |
| 234850.38 | 592982.202 | -0.599 |
| 234801.362 | 592970.995 | -0.511 |
| 234752.547 | 592959.993 | -0.741 |
| 234732.772 | 592955.354 | -1.705 |
| 234740.415 | 592927.492 | -0.337 |
| 234780.305 | 592955.792 | -2.159 |
| 234782.089 | 592934.52 | -0.37 |
| 234831.473 | 592928.325 | -0.498 |
| 234742.691 | 592945.897 | -1.675 |




## Verklaring

- Werkterrein + bouwwegen
- Bouwput
- Masten
- Locatie sondering incl. nummer
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1.20 m-mv
- Locatie boring tot 4.00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- Locatie oppervlaktewater monster

**Verlagingscontouren (GHG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verlagingscontouren (GLG)**

- Verlaging 0,05 m freatisch
- Verlaging 0,05 m WVP

**Verklaring labels**

- Gegevens locatie
- Analyseresultaten grondwater

**Verklaring analyseresultaten:**

Cl :Chloride (in mg/l)
As :Arseen (in µg/l)
Fe :IJzer (in mg/l)
CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg $O_2$ /l)
KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)
DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)
PO4 :Fosfaat (mg/l)
pH :Zuurgraad
EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

**Eenheden Kruisingen en Strekkingen:**

Debieten (Q) (in $m^3$ / uur)
Volumes (V) (in $m^3$)

Afkortingen
SB: Spanningsbemaling

Locatie VKA versie 2.5
Bouwwegen VKA versie 2.5.1

TITEL
Waterinformatiekaart mast : **697**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR I. Dinu | AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof | AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | GETEKEND BIJ ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel | AFD. | PAR. | SCHAAL 1:2500 / DATUM 1e UITGAVE 5/21/2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 697** | WIJZ NR. 0 |

# 4 Grondmechanisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Grondmechanisch onderzoek: project: Noord-West 380 kV
deelgebied 1
mastnummer 697

Projectnummer: 000.144

Referentienummer: 6012-0102-000.R697

Revisie: 1

Datum: 22-04-2013

Auteur(s): G.Hofstede
E-mail adres: b.bosman@fugro.nl

Gecontroleerd door: B. Bosman, teamleider sonderingen
Paraaf gecontroleerd: BB

Goedgekeurd door: W.H.J. van der Velden, projectleider
Paraaf goedgekeurd: WHV

Contact: B. Bosman, teamleider sonderingen

**INHOUDSOPGAVE**

4.1. Inleiding
4.2. Uitzetten en waterpassen
4.3. Sonderen
4.4. Onderzoeksresultaten
Bijlagen

### *4.1. Inleiding*

Ten behoeve van het funderingsontwerp en de omgevingsvergunning voor de bouw van de mast zijn er gegevens verzameld van de bodemopbouw. De resultaten zijn in dit hoofdstuk beschreven.

Ter plaatse van de mastlocatie zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 3 sonderingen met meting van plaatselijke wrijvingsweerstand tot 40 m -mv [of maximale reactiekracht], waarvan 1 sondering met meting van de waterspanning;
- Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van slappe kleilagen aan de hand van een bol-conus-sondering.

De sonderingen DKM697-1 t/m 4 hebben niet de beoogde diepte van 40 m -mv gehaald; op een mindere diepte is de maximale reactiekracht van de sondeertruck - t.w. 16 ton (standaard conus) en 1,5 ton (bolconus) - bereikt.

### *4.2. Uitzetten en waterpassen*

De onderzoeklocaties zijn door Fugro GeoServices B.V. uitvoering uitgezet en gewaterpast, waarbij de locaties zijn gemeten met behulp van GPS-RTK en zijn weergegeven ten opzichte van RD/NAP. De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de situatietekening.

De coördinaten van de onderzochte punten zijn onderaan de sondeergrafieken en in onderstaande tabel weergegeven.

| | X-coördinaat | Y-coördinaat | Maaiveldniveau (NAP) |
|---|---|---|---|
| DKM697-1 | 234744.2 | 592910.9 | -0.49 |
| DKMP697-2 | 234750.3 | 592911.6 | -0.53 |
| DKMB697-3 | 234746.3 | 592926.1 | -0.30 |
| DKM697-4 | 234740.4 | 592924.7 | -0.32 |

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

### *4.3. Sonderen*

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN 5140, klasse 2. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen”. De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

Op de sondeergrafiek waarop het resultaat van de meting van de waterspanning is gepresenteerd, is ook de waterspanningsindex gegeven. Dit is de verhouding tussen de waterspanning en de conusweerstand. In het algemeen kan worden gesteld dat een hoge index een minder goed water

doorlatende laag weergeeft. Voor de interpretatie van de waterspanningsonderingen verwijzen wij naar de bijlage “Interpretatie van waterspanningssonderingen”.

De bolconus is een meetinstrument waarvan de werking vergelijkbaar is met de standaard sondeerconus. Met de bolconus worden net zoals bij de gewone sondering de conusweerstand, de plaatselijk wrijving en de waterspanning geregistreerd. De bolconus heeft echter specifiek andere kenmerken die het mogelijk maken slappe gronden beter te onderzoeken, zoals:

- Een bolvormig uiteinde van de conus i.p.v. een kegel;
- Een gevoeligere druk sensor in punt;
- Een kleinere diameter van de mantel;
- Waterspanningsmeters op het uiteinde van conus en direct achter de bol.

De belangrijkste van deze eigenschappen zijn het bol-vormige uiteinde van de conus en de gevoelige druk sensor. Het basis oppervlak van een standaard sondeerconus is 1000 $mm^2$. De bolconus heeft een basis oppervlak van 4778 $mm^2$. Het grotere oppervlak en de gevoeligere druk sensor zijn goed toepasbaar in slappe veenlagen en voor het opsporen van kleine siltlaagjes. De maximale druk voor een bolconus bedraagt 2 MPa.

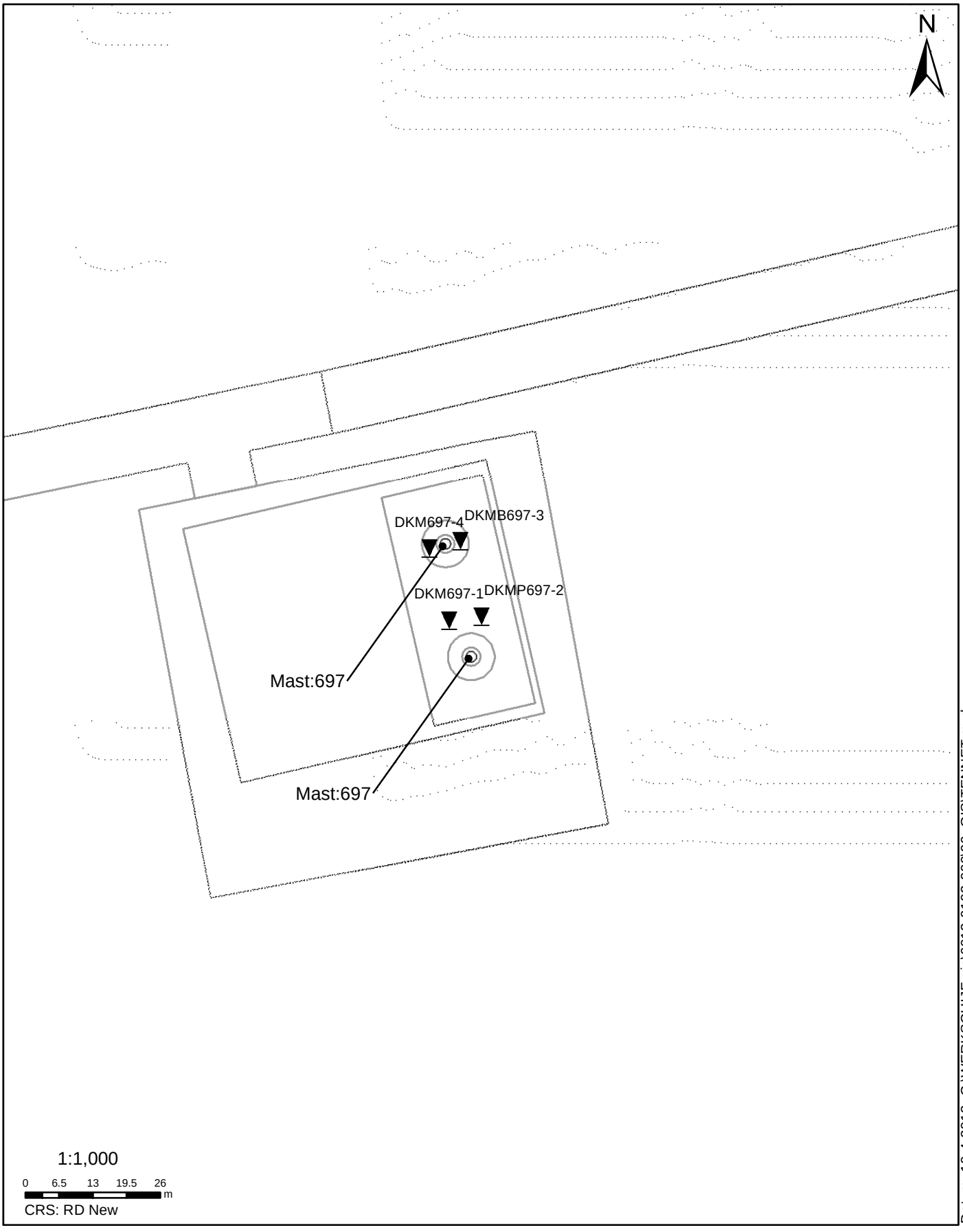
Door het toepassen een rekenfactor (11 à 15,5 afhankelijk van de grondsoort) op de conusweerstand kan de Cu worden bepaald. De exacte waarde van deze factor berust vaak op basis van ervaring. Met het toepassen van de insitu-vane kan deze rekenfactor worden onderbouwd met een onafhankelijke gemeten waarde.

### *4.4. Onderzoeksresultaten*

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

| | |
|---|---|
| Bijlage: 6012-0102-000-697 | Situatie inclusief onderzoekslocaties |
| Bijlage: DKM697-1 t/m DKM697-4 | Sonderingen |
| Bijlage: DKMB697-3 | Bolconus |

"Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"
"Continu Elektrisch Sonderen"
“Interpretatie van waterspanningssonderingen”

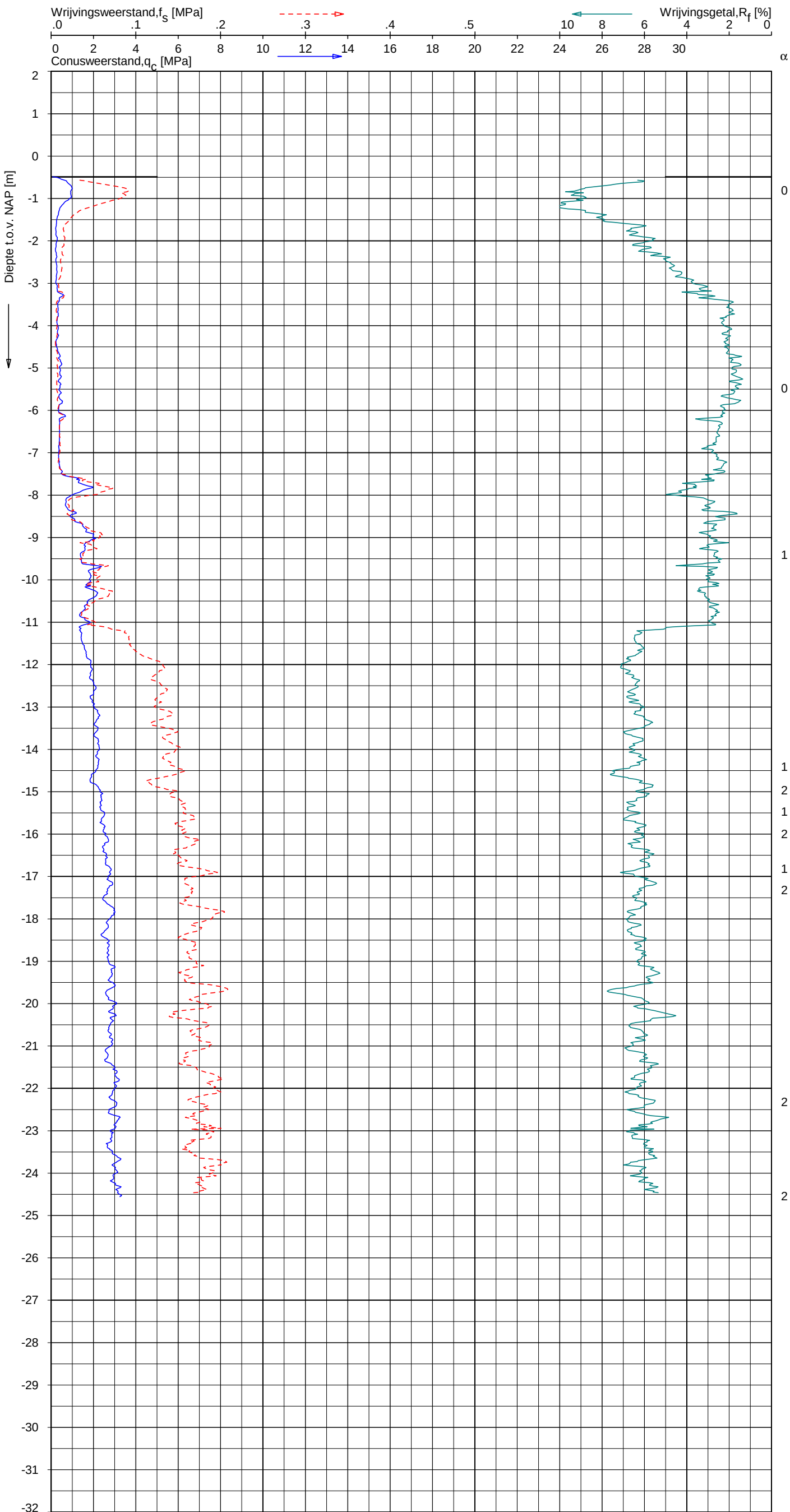



**SITUATIE**

NOORD - WEST 380

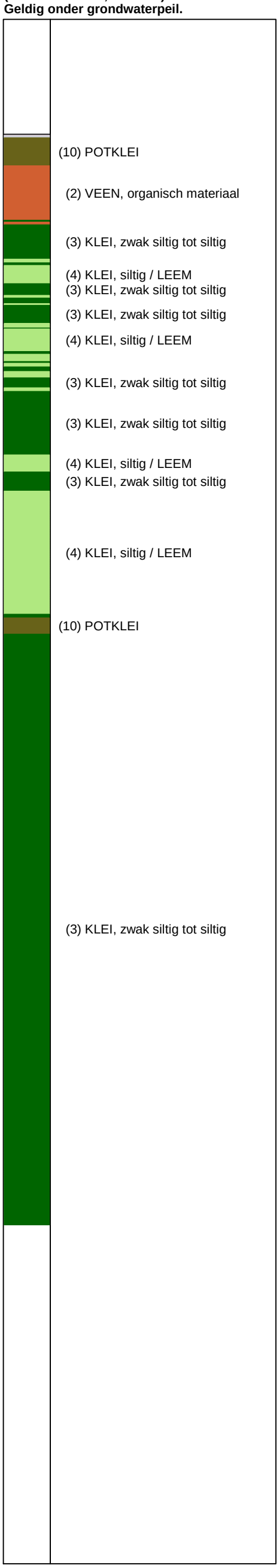
Opdr.nr.: 6012-0102-000
Bijlage : 697

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-04-08 13:58:45




## CPT data classificatie - indicatief

**Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)**
**Geldig onder grondwaterpeil.**




Opg. : MF/NZ d.d. 13-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-04-08

conus : F7.5CKE2HA/B X = 234744.2
MV = NAP -0.49 m Y = 592910.9

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm²
α afwijking van de vertikaal

FUGRO

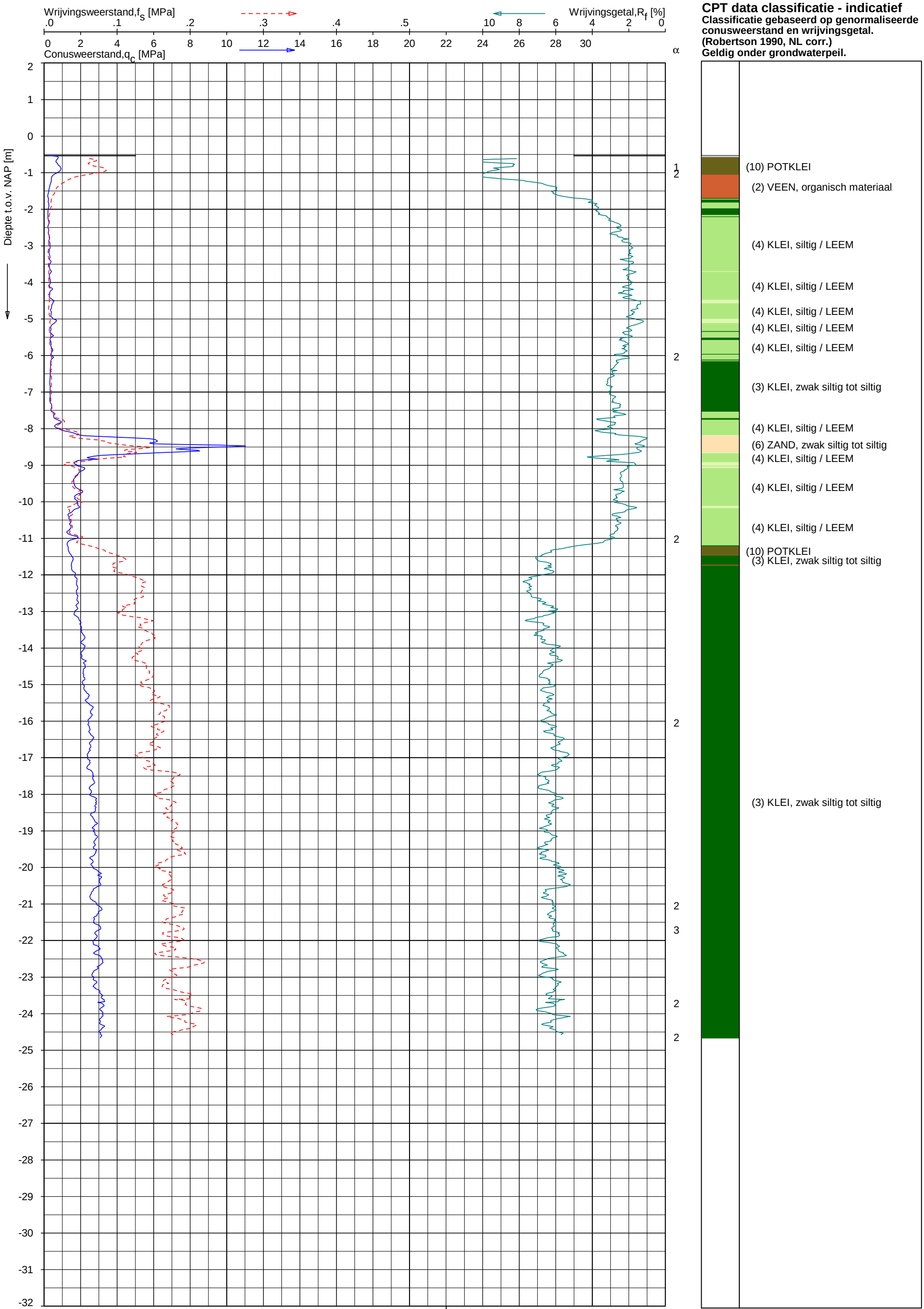
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM697-1

6012-0102-000

DKM697-1 - 1




## CPT data classificatie - indicatief

**Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)**
**Geldig onder grondwaterpeil.**

- (10) POTKLEI
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (10) POTKLEI
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig

Opg. : MF/NZ d.d. 14-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-04-08

conus : F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 X = 234750.3
MV = NAP -0.53 m Y = 592911.6

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm$^2$
α afwijking van de vertikaal

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP697-2

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-04-08 13:58:47

6012-0102-000

DKMP697-2 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcU1Class-N3.cmd / 2013-04-08 13:59:38

Waterspanning, $u_1$ [MPa]

Wateroverspanningsindex, $B_q$ [-]

Conusweerstand, $q_c$ [MPa]

Diepte t.o.v. NAP [m]

α

## CPT data classificatie - indicatief

**Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)**
**Geldig onder grondwaterpeil.**

| | |
|---|---|
| (10) POTKLEI | 1 |
| (2) VEEN, organisch materiaal | 2 |
| (4) KLEI, siltig / LEEM | |
| (4) KLEI, siltig / LEEM | |
| (4) KLEI, siltig / LEEM | |
| (4) KLEI, siltig / LEEM | |
| (4) KLEI, siltig / LEEM | 2 |
| (3) KLEI, zwak siltig tot siltig | |
| (4) KLEI, siltig / LEEM | |
| (6) ZAND, zwak siltig tot siltig | |
| (4) KLEI, siltig / LEEM | |
| (4) KLEI, siltig / LEEM | |
| (4) KLEI, siltig / LEEM | 2 |
| (10) POTKLEI | |
| (3) KLEI, zwak siltig tot siltig | |
| (3) KLEI, zwak siltig tot siltig | 2 |
| | 3 |
| | 2 |
| | 2 |

Opg. : MF/NZ d.d. 14-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-04-08

conus : F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 X = 234750.3
MV = NAP -0.53 m Y = 592911.6

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm²
α afwijking van de vertikaal

FUGRO

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

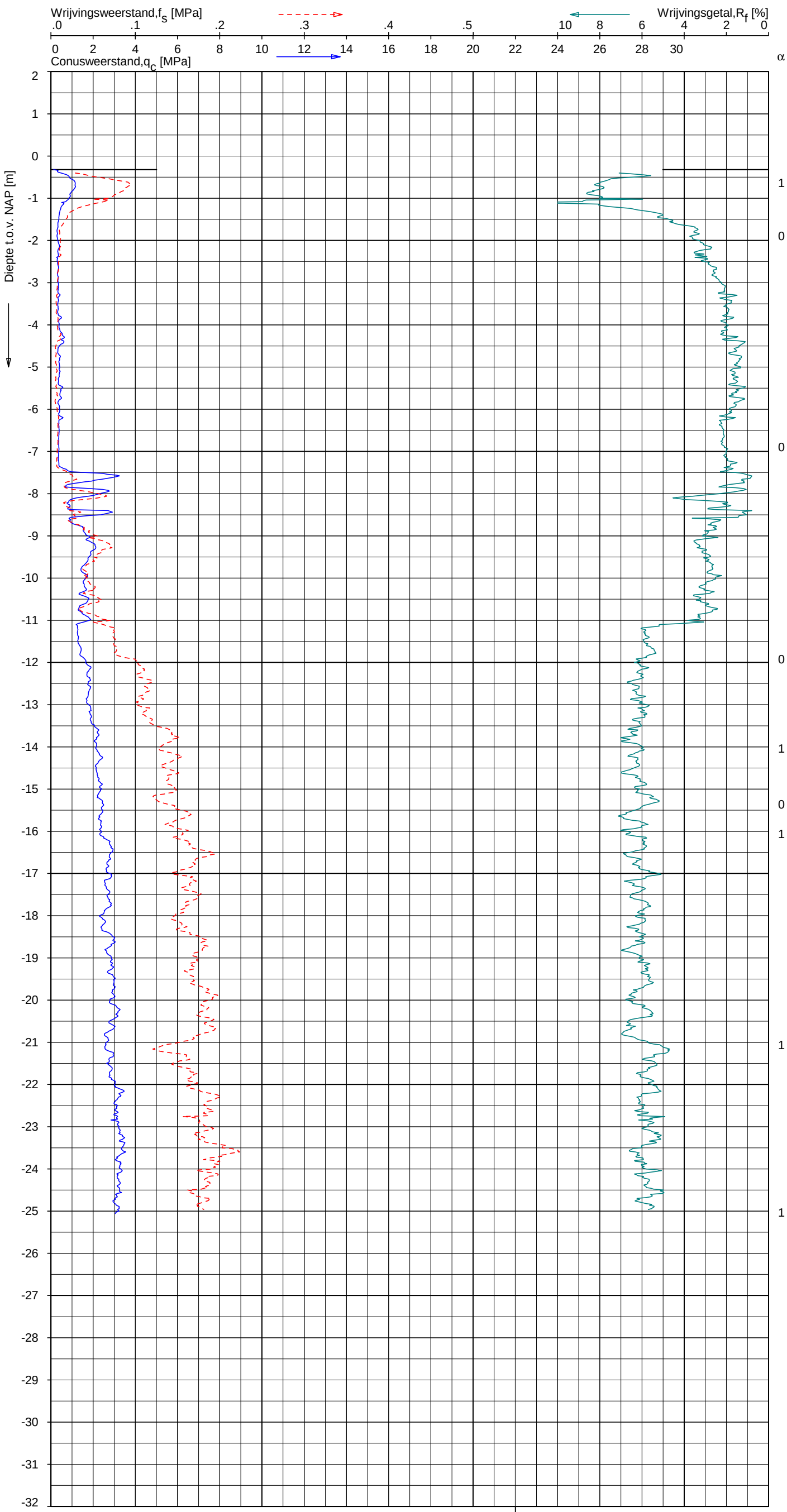
NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKMP697-2

6012-0102-000

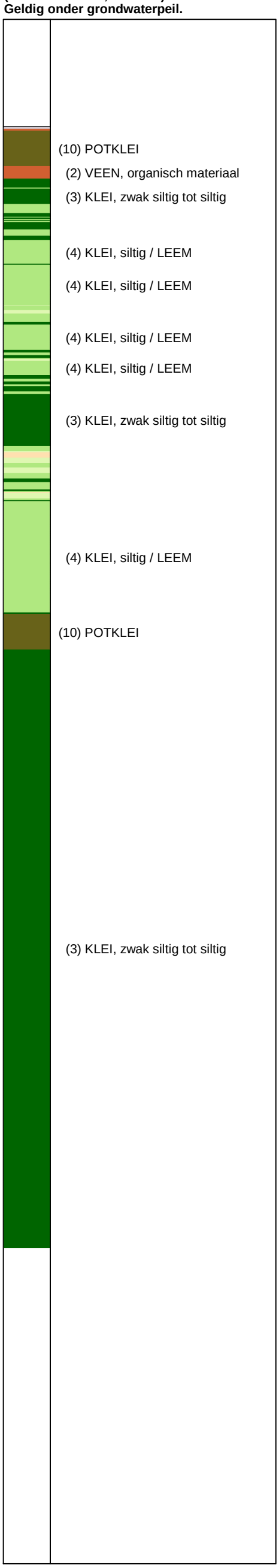
DKMP697-2 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-04-08 13:58:50




## CPT data classificatie - indicatief

**Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)**
**Geldig onder grondwaterpeil.**




Opg. : MF/NZ d.d. 14-Mar-2013
Get. : HOFSTEDE d.d. 2013-04-08

conus : F7.5CKE2HA/B
MV = NAP -0.32 m

X = 234740.4
Y = 592924.7

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm²
α afwijking van de vertikaal

FUGRO

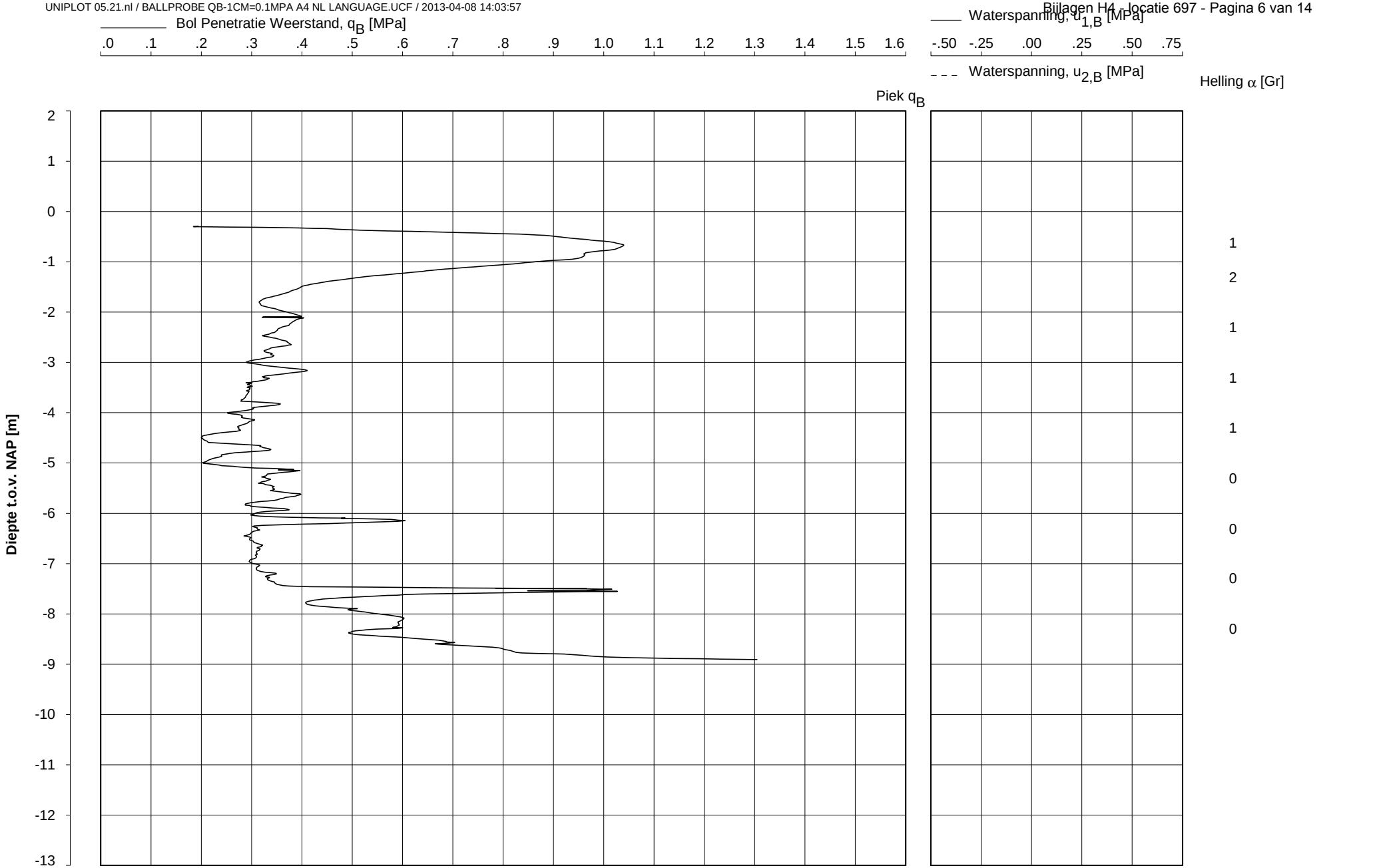
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

NOORD-WEST 380

Opdr. 6012-0102-000
Sond. DKM697-4

6012-0102-000

DKM697-4 - 1




Datum uitvoering : 14-Mar-2013
Test tov NAP [m] : -0.30
Coordinaten [m] : X = 234746.3 Y = 592926.1

Sonde Type/Nr. : B-A48F2.5CKE2HA/B 1718
Bol Basis Opp. [$mm^2$] : 4778

**DKMB697-3**

**BOL SONDERING**

NOORD-WEST 380

# LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

*BORINGEN / PEILBUIZEN*

- mechanische boring (B)
- handboring (HB)
- niet uitgevoerde boring
- niet uitgevoerde handboring
- boring met peilbuis
- boring met peilbuis, ondiep en diep filter
- boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
- handboring met peilbuis
- hellingmeterbuis (HMB)
- gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
- boring derden
- boring derden met peilbuis

*SONDERINGEN*

- diep-/diepzware sondering
- middelzware sondering
- diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
- slagsondering
- niet uitgevoerde sondering
- waterspanningsmeter (WSM)
- sondering derden
- sondering derden met plaatselijke kleefmeting

*Type sonderingen*

| | |
|---|---|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

*Toegevoegde metingen*

| | |
|---|---|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

*LEGENDA / TERMINOLOGIE*

*grind*

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

*zand*

- Zand, kleiig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

*veen*

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

*klei*

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

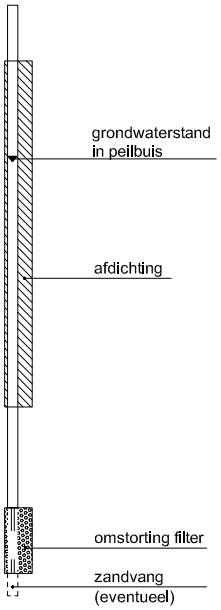
*leem*

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

*Overige toevoegingen*

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

*Peilbuis*




*Monsters*

- geroerd monster
- ongeroerd monster

*Overig*

- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- verharding / kern / asfalt
- puin

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee zowel de conusweerstand als de plaatselijke wrijvingsweerstand gelijktijdig wordt gemeten. Bij het uitvoeren van een sondering conform NEN 5140 wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van $60^0$ en een basisoppervlak van 1000 $mm^2$ met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 $mm^2$ boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu gemeten. Volgens NEN 5140 mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 $mm^2$ variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten behoeven te worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 $mm^2$ en een manteloppervlak van 20000 $mm^2$.
Veelal wordt gebruik gemaakt van een kortere conus waarbij in afwijking van NEN 5140 het cilindrische deel vanaf de conuspunt een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte van 400 mm. Onderzoek [(1)] heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van de conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal via een kabel of draadloos naar een elektrische meeteenheid gestuurd en tezamen met de diepte en de tijd in een computer opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm wordt uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.
In de elektrische conus is standaard een hellingmeter ingebouwd waarmee tijdens het sonderen de afwijking van de conus met de verticaal wordt geregistreerd. Onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “krom sonderen” wordt hiermee voorkomen. Afhankelijk van de sondeerklasse wordt de diepte hiervoor gecorrigeerd.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand $q_c$ als de plaatselijke wrijvingsweerstand $f_s$ maakt het mogelijk het wrijvingsgetal $R_f$ te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand, vermenigvuldigd met een factor 100. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand over het algemeen een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

| grondsoort | wrijvingsgetal | grondsoort | wrijvingsgetal |
|---:|---|---:|---|
| Grind, grof zand | 0,2 – 0,6 | Klei | 3,0 – 5,0 |
| Zand | 0,6 – 1,2 | Potklei | 5,0 – 7,0 |
| Silt, leem, löss | 1,2 – 4,0 | Veen | 5,0 – 10,0 |

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen.

### Presentatie sondeergegevens

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson [1990] [(2)], die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQc en wrijvingsgetal nRf als ingangsparameters.

[1]) Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.
[2]) Robertson, P.K. [1990] “Soil Classification using the cone penetration test”. Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8

**CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand $nQ_c$ en wrijvingsgetal $nR_f$ worden als volgt berekend:

Genormaliseerde conusweerstand: $$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal: $$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{vo}}$$

Waarin:

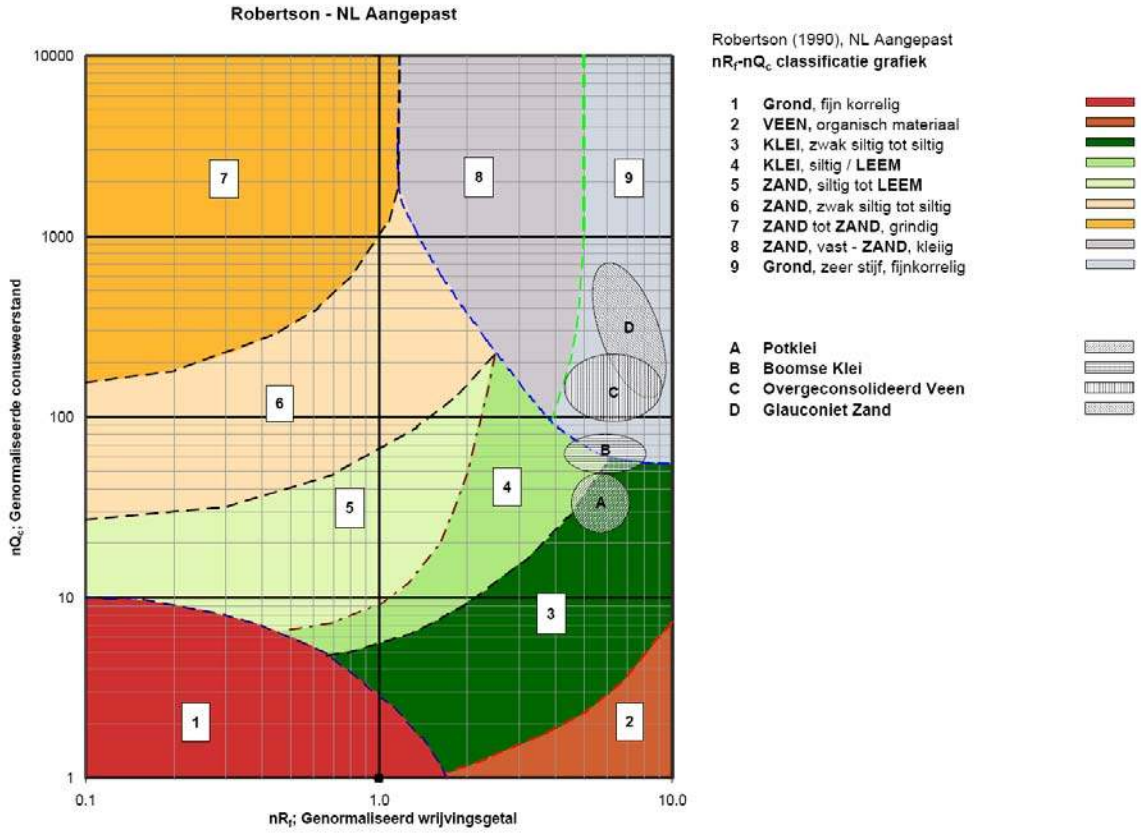
| | | |
|---|---|---|
| $\sigma'_{v0}$ | = | de effectieve verticale korrelspanning uitgaande van het effectieve volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald. |
| $\sigma_{v0}$ | = | de verticale grondspanning uitgaande van het volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald. |
| $q_t$ | = | gemeten conusweerstand ($q_c$) gecorrigeerd voor de waterspanning: $q_c + (1-\alpha)\{\beta(u_1 - u_0) + u_0\}$ of $q_c + (1-\alpha)u_2$ (respectievelijk voor een filter in de punt ($u_1$) en een filter direct achter de conuspunt ($u_2$)); |
| $\beta$ | = | factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; meestal wordt hiervoor aangehouden 0,8; |
| $\alpha$ | = | netto oppervlakteverhouding coëfficiënt van de conus i.v.m. spleet achter de conuspunt; |
| $u_1$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt; |
| $u_2$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt; |
| $u_0$ | = | de hydrostatische stijghoogte |
| $f_s$ | = | gemeten plaatselijke wrijvingsweerstand. |

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor $q_t$ de waarde van $q_c$ gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in de figuur op de volgende pagina weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c$ < 1,5 MPa en $R_f$ > 5 % wordt de grond als veen geclassificeerd.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN




Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden een tot en met negen.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde geven voor het wrijvingsgetal, daardoor worden bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

**Andere conustypen**
Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

## CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

| type meting | Meetresultaten | toepassingsmogelijkheden |
|---|---|---|
| waterspanning | waterspanning ter plaatse van de punt | registreren waterremmende lagen<br>indicatie stijghoogte grondwater<br>classificatie / gelaagdheid bodem |
| magnetometer | Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z) | Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels ( (stalen leidingen), grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden |
| geleidbaarheid | elektrische geleiding grond en grondwater | indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens<br>onderzoek verspreiding verontreiniging |
| temperatuur | temperatuurmeting op verschillende diepten | warmteoverdracht in de bodem<br>bepaling temperatuurgradiënt |
| schuifgolfsnelheid (seismisch) | dynamische bodemparameters op verschillende diepten | machinefunderingen, windturbinefunderingen |
| versnelling | versnellingen op verschillende diepten | heitrillingen / verkeerstrillingen |
| CPM (conuspressiometer) | spannings-rek-gedrag en sterkte in situ | bepaling grondstijfheid, horizontale korrelspanning, ongedraineerde schuifweerstand en relatieve dichtheid |
| MIP (membrane interface probe) | verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen |
| ROST (rapid optical screening tool) | verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen |
| video | videobeeld van de grond bij het passeren van de conus | nadere geotechnische classificatie / structuur<br>informatie over bodemverontreiniging (verkleuring) |

### Klassenindeling NEN 5140

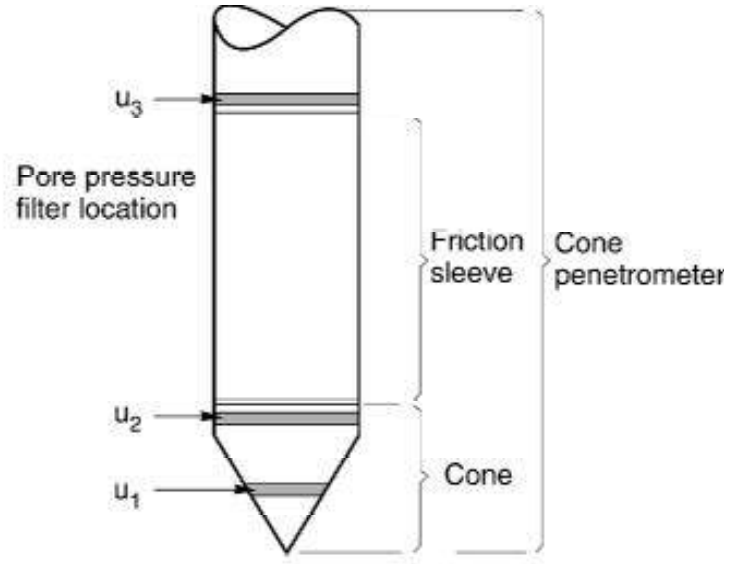
De Nederlandse norm gaat uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering dient een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

| klasse | meetgrootheid | toelaatbare meetonzekerheid | meetinterval |
|---|---|---|---|
| 1 | Conusweerstand | 0,05 MPa of 3% | 20 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,01 MPa of 10% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 1 % | |
| 2 | Conusweerstand | 0,25 MPa of 5% | 50 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 15% | |
| | Helling | $2^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 3 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Helling | $5^o$ | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 4 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Sondeerlengte | 0,1 m of 1% | |
| Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik. | | | |

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is in slappe grondlagen met lage conusweerstand extra moeilijk om aan de eisen van klassen 1 en 2 te voldoen. Dit in tegenstelling tot grondsoorten met hoge conusweerstand. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door strikte kwaliteitscontroles en calibraties. Fugro sonderingen vallen dan ook standaard in klasse 2. Klasse 1 sonderingen dienen alleen voor calibratiedoeleinden en wetenschappelijk onderzoek. Bij routinematige sonderingen kunnen de specificaties van klasse 1 sonderingen alleen door aanvullende maatregelen worden benaderd.

# INTERPRETATIE VAN WATERSPANNINGSSONDERINGEN

**Meetsysteem**
De Fugro piëzo-conus geeft tijdens het sonderen een continue registratie van de waterspanning, de conusweerstand en meestal ook de plaatselijke wrijvingsweerstand. Een sondeerconus is hiertoe voorzien van een ingebouwde drukopnemer, waarmee de waterspanning wordt gemeten via een in en/of direct boven de conuspunt aangebracht keramisch / roestvrijstalen filter, $u_1$ respectievelijk $u_2$, zie figuur 1. Het filter $u_3$ wordt slechts zelden toegepast. De conus is standaard voorzien van een ingebouwde hellingmeter.




*Figuur 1 Principe piëzo-conus*

De sensor van de drukopnemer is aangebracht op hetzelfde niveau als de filterconstructie en staat via het filter in direct contact met het grondwater. De conusconstructie is zodanig dat er geen met lucht gevulde holle ruimten zijn, waardoor de respons van de drukopnemer zou kunnen worden verstoord. De waterdruk wordt gemeten met een piëzo-resistieve opnemer met een minimaal benodigde waterverplaatsing en een hoog uitgangssignaal. Slechts 0,2 $mm^3$ is nodig voor het volle meetbereik. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa (300 m waterkolom).

**Uitvoeringswijze**
Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Deze vloeistof mag niet uit de conus verdwijnen tijdens penetratie door de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand. Daarom worden het meetsysteem met het keramisch / roestvrijstalen filter en de conus verzadigd met een hoog viskeuze vloeistof. Vervolgens wordt een rubber membraan om de conus aangebracht.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.
Tijdens penetratie van de conus worden de optredende water(over)spanningen en de conusweerstand continu en simultaan geregistreerd.

**Interpretatie**
De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand($q_c$), de plaatselijke wrijvingsweerstand ($f_s$), het wrijvingsgetal ($R_f$), de gemeten waterspanning ($u_1$ of $u_2$ respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex $B_q$.

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de $u_1$-meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in veel gevallen niet lukt. Het detectievermogen van de $u_1$-meting lijkt veel hoger te zijn dan van de $u_2$-meting.

**Wateroverspanningindex $B_q$**
Met de wateroverspanningindex $B_q$ kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand $q_{net}$, zijnde de gemeten conusweerstand $q_c$ gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex $B_q$ wordt als volgt berekend:

$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net}$ of $B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$

waarin:

| | | |
|---|---|---|
| $\beta$ | = | factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van $u_1$ naar $u_2$; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel); |
| $q_{net}$ | = | $q_t - \sigma'_{v0}$ = netto conusweerstand; |
| $q_t$ | = | $q_c + (1-a)\cdot\{\beta\cdot(u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt; |
| | = | $q_c + (1-a)\cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt; |
| $\sigma'_{v0}$ | = | de effectieve verticale korrelspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m$^3$ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld; |
| a | = | netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt; |
| $u_1$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt; |
| $u_2$ | = | de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt; |
| $u_0$ | = | de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau aangehouden van 1 m beneden maaiveld. |

Voor andere grondsoorten zijn de β-factoren in onderstaande tabel gegeven.

| Grond gedrag | β-factor |
|---|---|
| Normaal geconsolideerde klei | 0,6 - 0,8 |
| Licht overgeconsolideerde klei | 0,5 - 0,7 |
| Sterk overgeconsolideerde klei | 0[1)] - 0,3 |
| Leem samendrukbaar | 0,5 - 0,6 |
| Leem, vast en dillatant gedrag | 0[1)] - 0,2 |
| Zand siltig, los gepakt | 0,2 - 0,4 |

[1)] Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

**Dissipatietest**
Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.
Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de water**over**spanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.
Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.
Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

# 5 Milieuhygiënisch onderzoek (verkennend bodemonderzoek)

## Verantwoording

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | Milieuhygiënisch onderzoek: | Project: | Noord – West 380 kV |
| | | Deelgebied: | 1 |
| | | Mastnummer: | 697 |

| | |
|---|---|
| Projectnummer: | B02032.000377.001 |
| Referentienummer: | T206878 |
| Revisie: | 1.0 |
| Datum: | 18 december 2014 |
| Auteur(s): | G.J. Hovinga |
| Gecontroleerd door: | C.W.F. Jansonius |
| Paraaf gecontroleerd: |  |
| Goedgekeurd door: | J. Assink |
| Paraaf goedgekeurd: |  |
| Contact: | TenneT380kVnw@arcadis.nl |

**INHOUDSOPGAVE**

5.1. Inleiding
5.2. Vooronderzoek
5.3. Veld- en laboratoriumonderzoek
5.4. Resultaten veldonderzoek
5.5. Resultaten laboratoriumonderzoek
5.6. Evaluatie
5.7. Bijlagen H5
Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring

## *5.1 Inleiding*

### 5.1.1 Algemeen

De strategie voor de uitvoering van het verkennend bodemonderzoek voor de landbodem is gebaseerd op de NEN 5740, Bodem – Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) januari 2009.
Naast een verkennend bodemonderzoek is een waterbodemonderzoek in de watergang op de locatie uitgevoerd. De strategie voor de uitvoering van het waterbodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5720, Bodem – Waterbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek- Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) november 2009.

### 5.1.2 Aanleiding en doelstelling

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek en het waterbodemonderzoek is een bodemingreep. In verband hiermee is inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) en waterbodem noodzakelijk.

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit van de onderzoekslocatie. Het verkennend bodem- en waterbodemonderzoek is bedoeld om aan te tonen of er mogelijk sprake is van verontreinigde grond en slib.

### 5.1.3 Kwaliteitsborging en onafhankelijkheid

Voor informatie omtrent kwaliteitsborging, zie bijlage 5-5.
Voor de onafhankelijkheidsverklaring van de milieudeskundigen, zie bijlage 5-6.

### 5.1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- De resultaten van het vooronderzoek (paragraaf 5.2);
- De uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden (paragraaf 5.3);
- De resultaten van het veldonderzoek (paragraaf 5.4);
- De resultaten van het laboratoriumonderzoek en de interpretatie (paragraaf 5.5);
- Een evaluatie van de onderzoeksresultaten, toetsing van de gekozen onderzoekshypothese en conclusies en aanbevelingen (paragraaf 5.6).

De bijbehorende tekeningen, boorprofielen en analysecertificaten zijn als bijlage opgenomen.

## *5.2 Vooronderzoek*

### 5.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mate van verdenking ten aanzien van bodemverontreiniging op de locatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 en 5725 met uitzondering van de financieel/juridische aspecten. De resultaten van het vooronderzoek zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

### 5.2.2 Locatiegegevens

Voor gedetailleerde informatie van de locatie wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

### 5.2.3 Geraadpleegde bronnen

Bij het verzamelen van de historische gegevens zijn verschillende bronnen geraadpleegd. In tabel 5.2.1 zijn de bronnen vermeld. Bij elke bron is een toelichting opgenomen. In paragraaf 5.2.4 zijn de resultaten van het vooronderzoek toegelicht.

***Tabel 5.2.1: Overzicht geraadpleegde bronnen tijdens vooronderzoek***

| Bron | Korte toelichting |
|---|---|
| Provincie Groningen | Bodeminformatie van de provincie: http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/ |
| Waterschap Noorderzijlvest | Telefonisch contact dhr. Bakker en dhr. Van der Klok, 13 – 14 sept 2012 |

### 5.2.4 Resultaten dossieronderzoek

Uit de beschikbare gegevens, verkregen uit bovengenoemde bronnen (tabel 5.2.1), blijkt dat ter plaatse van de mastvoet geen (water-)bodemverontreiniging wordt verwacht. De aangetroffen informatie gaf geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend (archief)onderzoek. De locatie kan derhalve beschouwd worden als onverdacht.

### 5.2.5 Resultaten terreininspectie

De terreininspectie is uitgevoerd door J. Uitham op 2-04-2013. Tijdens de terreininspectie zijn de volgende onderdelen aan de orde gekomen:

- Huidig terreingebruik;
- Verhardingen en vloeren;
- Boven- en ondergrondse tanks (en vul- en ontluchtingspunten), stookplaatsen, (half)verhardingslagen, ophogingen, storthopen, dempingen en ontgravingen;
- Mogelijke asbestverdenking;
- Mogelijk gesprek met eigenaar en de resultaten hiervan.

Tijdens de terreininspectie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

Er zijn bij de milieukundige werkzaamheden en inspecties geen bijzonderheden waargenomen m.b.t. drainage (geen volledige drainage-inspectie uitgevoerd).

#### 5.2.5.1 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is weergegeven in onderstaande tabel 5.2.2. De gegevens uit deze tabel zijn ontleend aan www.dinoloket.nl aangevuld met de lokale locatie specifieke gegevens zoals naar voren komt uit de sonderingen uitgevoerd in het kader van het geotechnische onderzoek (zie hoofdstuk 4) en de handboringen voor het cultuurtechnisch onderzoek (zie hoofdstuk 2).

***Tabel 5.2.2: Regionale bodemopbouw***

| **Globale diepte (m NAP)** | **Samenstelling** | **Geohydrologische eenheid** | **Formatie** |
|---|---|---|---|
| -0,56 tot -8 | klei en veen | deklaag | Naaldwijk, Nieuwkoop |
| -8 tot -11 | zand en zandige klei | watervoerende laag | Boxtel |
| -11 tot -40 | klei | slechtdoorlatende laag | Peelo |

*Oppervlaktewaterpeilen*

Het peil van het rond de mastlocatie gelegen oppervlaktewater bedraagt circa -1,96 m NAP. Dit is gebaseerd op het AHN2 (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en de veldmetingen van het slootprofiel.

*Freatisch grondwater*

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de grondwaterstandsfluctuatie zone aan. Deze kunnen in het veld terug te vinden zijn als hydromorfe profielkenmerken. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken in boringen op de locatie is een gemiddelde GHG af te leiden van 0,52 m –mv en de GLG op 1,63 m -mv. Bij een maaiveldniveau van -0,56 m NAP komt dit overeen met een GHG van -1,08 m NAP en een GLG van -2,20 m NAP.

De in peilbuis 69701-1 met filterdiepte 1,9 tot 2,9 m -mv tijdens de veldwerkzaamheden opgenomen freatische stijghoogte is weergegeven in onderstaande tabel. De waarden ten opzichte van maaiveld

zijn met de maaiveldhoogte van -0,34 m NAP bij de peilbuis (in het rapport afgerond op twee decimalen) vertaald naar een waarde ten opzichte van NAP.

***Tabel 5.2.3: Ondiepe stijghoogte peilbuis 69701-1***

| Datum | Stijghoogte (m –mv) | Stijghoogte (m NAP) |
|---|---|---|
| 4/2/2013 | 1,10 | -1,44 |
| 5/2/2013 | 1,15 | -1,49 |

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied of boringsvrije zone.

5.2.6 Resultaten voorgaande bodemonderzoeken

Er zijn geen bodemonderzoeken bekend die zijn uitgevoerd op deze locatie, of de informatie over de bodemonderzoeken resulteert niet in een gewijzigde onderzoekshypothese of -strategie.

5.2.7 Opstelling onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie

Conform de aanpak van de NEN 5740 dient, op basis van de resultaten van het vooronderzoek een onderzoekshypothese te worden vastgesteld. De hypothese geeft het volgende aan:

- Of de bodem naar verwachting wel of niet verontreinigd is;
- De aard van de verontreinigende stoffen;
- De plaats van voorkomen van de verontreinigende stoffen;
- Of de stoffen worden verwacht in grond en/of grondwater.

De onderzoekshypothese en onderzoeksstrategie voor het verkennend bodemonderzoek is onverdacht (ONV). De onderzoeksstrategie voor het verkennend waterbodemonderzoek is overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL).

In paragraaf 5.3 is de onderzoeksstrategie (boringen, peilbuizen en analyses) uitgewerkt in de vorm van een onderzoeksinspanning (veldwerk en laboratorium).

## *5.3 Veld- en laboratoriumonderzoek*

5.3.1 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is verricht op 02-04-2013 volgens de geldende richtlijnen. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een terreininspectie;
- Het uitvoeren van 6 handboringen;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken, inclusief eventuele asbestverdachte materialen;
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monstertrajecten zijn weergegeven aan de rechterzijde van de boorprofielen in bijlage 1-1;
- Het plaatsen van een peilbuis met een filterlengte van 1,0 m in een van de diepere boorgaten en opnemen grondwaterstand;
- Het doorpompen van de peilbuis direct na plaatsing hiervan.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 2-05-2013 verricht:

- Boring 69701A bestaat uit boring 69701 die op 2-05-2013 dieper is doorgezet.
- Het opnemen van de grondwaterstand in de peilbuis;
- Het verrichten van veldmetingen: bepalen van de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (Ec) van het grondwater;
- Het nemen van grondwatermonsters uit de peilbuis.

Onderstaande werkzaamheden zijn op 02-04-2013, 7-08-2013 en 9-11-2013 verricht:

- Het uitvoeren van 6 boringen in de watergangen;
- Het nemen van 6 waterbodemmonsters.

5.3.2 Laboratoriumonderzoek

Een overzicht van het aantal en van de verrichte laboratoriumanalyses is weergegeven in tabel 5.3.1 en 5.3.2.

***Tabel 5.3.1: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek verkennend bodemonderzoek***

| **Onderzoeks-Strategie** | **Aantal boringen en peilbuizen** | | | **Aantal en soort analyses** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 m -mv | 4,0 m -mv | 6,0 m -mv met peilbuis | Grond | | Grondwater | |
| ONV | 4 | 1 | 1 | 2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof | 1 | Standaardpakket grondwater |

* In de boorprofielen zijn nog 5 boringen opgenomen (boring 690701A en 69707 t/m 69710). Deze boringen maken geen deel uit van het milieukundig bodemonderzoek, maar horen bij het civieltechnische en geohydrologisch onderzoek.

***Tabel 5.3.2: Overzicht veld- en laboratoriumonderzoek waterbodemonderzoek***

| **Boring** | **Monster** | **Analyse** |
|---|---|---|
| 697001bs | 697001bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 697001bsw | 697001bsw | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 697002bs | 697002bs | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 697sl01 | 697sl01 | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 697sl02 | 697sl02 | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |
| 69703sl | 69703sl | Pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren |

Voor de toegepaste methoden bij het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 5-2.

5.3.3 Afwijkingen van de onderzoeksstrategie

Er zijn geen afwijkingen geweest van de onderzoeksstrategie.

## *5.4 Resultaten veldonderzoek*

5.4.1 Bodemopbouw en grondwatergegevens

De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 1-1 in de vorm van boorprofielen weergegeven. Op basis van deze boorprofielen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven.

- Vanaf maaiveld tot circa 6,0 m -mv (is maximale boordiepte) bevindt zich klei.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de veldmetingen van het grondwater weergegeven.

***Tabel 5.4.1: Resultaten veldmetingen grondwater***

| **Peilbuis** | **Filterstelling (m -mv)** | **Grondwaterstand (m -mv)** | **pH (-)** | **Ec (µS/cm)** |
|---|---|---|---|---|
| 69701 | 1,9 – 2,9 | 1,15 | 7,0 | 1450 |

5.4.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens het veldwerk zijn er zintuiglijk geen waarnemingen gedaan die duiden op een verontreiniging.

5.4.3 Monsterselectie

De selectie van de te analyseren grondmonsters, zoals genoemd in onderstaande tabel, heeft plaatsgevonden op basis van de in de voorgaande paragrafen genoemde resultaten van het veldonderzoek.

De monsters zijn dusdanig geselecteerd dat, na uitvoering van de analyses, een zo representatief mogelijk beeld verkregen wordt van de milieuhygiënische kwaliteit van boven- en ondergrond. Voor de situering van de boringen en peilbuis wordt verwezen naar bijlage 5-1.

***Tabel 5.4.2: Monsterselectie***

| Monstercode | Monstertraject (m -mv) | Boringnummers | Analysepakket |
|---|---|---|---|
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 69701-1, 69702-1, 69703-1, 69703-2, 69704-1, 69704-2, 69705-1, 69705-2, 69706-1, 69706-2 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |
| MMog01 | 0,25 - 1,5 | 69701-2, 69701-3, 69702-2, 69702-3, 69702-4 | Standaardpakket grond incl. lutum en organische stof |

In het kader van het waterbodemonderzoek zijn in 5 watergangen tien steken genomen, waaruit in het veld 5 monsters zijn samengesteld. Het betreft 3 mengmonsters ter plaatse van de mastlocatie en 2 mengmonster ter plaatse van de bouwweg. De waterbodem uit de boringen in de watergangen is bemonsterd en geanalyseerd op het pakket A: Standaard waterbodem regionale wateren.

## *5.5 Resultaten laboratoriumonderzoek*

### 5.5.1 Analyseresultaten

De analysecertificaten met de resultaten van het laboratoriumonderzoek en een toelichting op de toegepaste analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 5-2. In bijlage 5-3 zijn de getoetste analyseresultaten weergegeven.

### 5.5.2 Toetsingskader

Zie bijlage 5-4.

### 5.5.3 Overschrijdingen

Uit de toetsing van de gemeten waarden blijkt dat in geen van de onderzochte monsters gehalten boven de toetsingswaarden zijn aangetroffen. De toetsingsresultaten zijn weergegeven in tabel 5.5.1 en 5.5.2 (grond), tabel 5.5.3 (grondwater) en tabel 5.5.4 (waterbodem).

***Tabel 5.5.1: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | >T | > I |
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 69701-1, 69702-1, 69703-1, 69703-2, 69704-1, 69704-2, 69705-1, 69705-2, 69706-1, 69706-2 | - | - | - |
| MMog01 | 0,25 - 1,5 | 69701-2, 69701-3, 69702-2, 69702-3, 69702-4 | - | - | - |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*

***Tabel 5.5.2: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters (Besluit bodemkwaliteit)***

| Monster | Monstertraject | Boringnummers | Bodemkwaliteitsklasse generiek beleid | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (m -mv) | | > AW | > MWw | >MWi | Oordeel* |
| MMbg01 | 0,0 – 0,5 | 69701-1, 69702-1, 69703-1, 69703-2, 69704-1, 69704-2, 69705-1, 69705-2,,69706-1, 69706-2 | - | - | - | Achtergrondwaarde |
| MMog01 | 0,25 - 1,5 | 69701-2, 69701-3, 69702-2, 69702-3, 69702-4 | - | - | - | Achtergrondwaarde |

*> AW : overschrijding van de Achtergrondwaarde*
*> MWw : overschrijding van de maximale waarde Wonen*
*> MWi : overschrijding van de maximale waarde Industrie*
*- : geen overschrijding*
** : het betreft hier een indicatief oordeel van de af te voeren grond*

***Tabel 5.5.3: Overschrijdingen van toetsingswaarden grondwatermonsters (Circulaire bodemsanering)***

| Peilbuis | Filterstelling (m -mv) | Mate van verontreiniging | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **> S** | **> T** | **> I** |
| 69701 | 1,9 – 2,9 | Barium, cadmium*, naftaleen*, minerale olie* | - | - |

*> S : overschrijding van de Streefwaarde*
*> T : overschrijding van de Tussenwaarde*
*> I : overschrijding van de Interventiewaarde*
*- : geen overschrijding*
* *: de detectielimiet is hoger dan de streefwaarde, daarom door toetsingsmodule Botova als verontreiniging beoordeeld*

***Tabel 5.5.4 Overschrijdingen van toetsingswaarden waterbodemmonsters (Besluit Bodemkwaliteit)***

| Monster | Toetsing verspreiding op aangrenzend perceel | Toetsing toepassen in oppervlaktewater |
|---|---|---|
| 697001bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| 697001bsw | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| 697002bs | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| 697sl01 | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| 697sl02 | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |
| 69703sl | Verspreidbaar | Vrij toepasbaar |

Conclusie
In zowel de boven- als ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetroffen.
In het grondwater is een lichte verhoging van de parameter barium aangetoond.

In het grondwater zijn geen van de geanalyseerde parameters aangetoond in een concentratie boven de streefwaarde.
De waterbodem is beoordeeld als verspreidbaar op aangrenzend perceel en vrij toepasbaar bij toepassing in oppervlaktewater.

## *5.6 Evaluatie*

### 5.6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk vindt de evaluatie plaats van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek. Op basis hiervan is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond, grondwater en waterbodem) beschreven.

### 5.6.2 Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek blijkt het volgende:
- In de boven- en ondergrond zijn geen verontreinigingen aangetroffen;
- In het grondwater zijn geen verontreinigingen aangetroffen;
- De waterbodem is beoordeeld als verspreidbaar en vrij toepasbaar.

### 5.6.3 Conclusies en aanbevelingen

Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:
- Visueel zijn er in de boorprofielen geen aanwijzingen dat er sprake is van bodemverontreiniging;
- Op basis van de gemeten gehaltes in grond en grondwater wordt de hypothese ‘onverdacht’ bevestigd;
- In zowel grond als grondwater wordt voor geen van de geanalyseerde parameters de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden;
- De waterbodem in de watergangen is beoordeeld als verspreidbaar op aangrenzend perceel en vrij toepasbaar bij toepassing in oppervlaktewater;
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmering voor het toekomstige gebruik van de locatie.

Indien er grond van de locatie vrijkomt voor hergebruik elders, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

### *5.7 Bijlagen H5*

Bijlage 5-1: Tekening met situering boringen en peilbuis
Bijlage 5-2: Analysecertificaten
Bijlage 5-3: Toetsing analyseresultaten
Bijlage 5-4: Toetsingskader
Bijlage 5-5: Kwaliteitsborging
Bijlage 5-6: Veldwerkverklaring




## Verklaring

- Werkterrein + bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis
- SL Locatie slibmonster (Locatie)
- BS Locatie slibmonster (Bouwweg)

0 12.5 25 50 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| TITEL BOORPUNTEN KAART MAST : **697** Noord - West 380 kV | | | | | |
| STATUS | GETEKEND DOOR T. Cornea AFD. | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof AFD. | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BIJ ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD M. van Driel AFD. | PAR. | SCHAAL 1:1000 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 697** | WIJZ NR. 1 |

ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 10-04-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013040754/1 |
| Uw projectnummer | 697 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 04-04-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

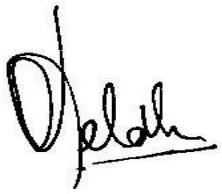
De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 697 | Certificaatnummer/Versie | 2013040754/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 04-04-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 10-04-2013/10:00 |
| Datum monstername | 02-04-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | **Voorbehandeling** | | | |
| | Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | Uitgevoerd |
| | **Bodemkundige analyses** | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 74.6 | 72.4 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 3.5 | 0.6 |
| Q | Gloeirest | % (m/m) ds | 94.0 | 96.9 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 35.3 | 36.0 |
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 27 | 21 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0.17 | <0.17 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 5.1 | 7.0 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 7.9 | 5.6 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0.059 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 16 | 20 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 22 | <13 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 57 | 45 |
| | **Minerale olie** | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3.0 | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 | 5.1 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <12 | <12 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <38 | <38 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69701 (0-25) 69702 (0-25) 69703 (0-25) 69703 (25-50) 69704 (0-25) 69704 (25-50) 69705 (0-30) 69705 ( | 7480553 |
| 2 | 69701 (25-70) 69701 (75-125) 69702 (25-65) 69702 (65-100) 69702 (100-150) | 7480554 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 697 | Certificaatnummer/Versie | 2013040754/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 04-04-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 10-04-2013/10:00 |
| Datum monstername | 02-04-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Grond (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.35 [1)] | 0.35 [1)] |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69701 (0-25) 69702 (0-25) 69703 (0-25) 69703 (25-50) 69704 (0-25) 69704 (25-50) 69705 (0-30) 69705 ( | 7480553 |
| 2 | 69701 (25-70) 69701 (75-125) 69702 (25-65) 69702 (65-100) 69702 (100-150) | 7480554 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013040754/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7480553 | 69703 | 1 | 0 | 25 | 0530807349 | 69701 (0-25) 69702 (0-25) 6970 |
| 7480553 | 69704 | 1 | 0 | 25 | 0530807350 | |
| 7480553 | 69705 | 1 | 0 | 30 | 0530807362 | |
| 7480553 | 69701 | 1 | 0 | 25 | 0530807363 | |
| 7480553 | 69702 | 1 | 0 | 25 | 0530807356 | |
| 7480553 | 69706 | 1 | 0 | 30 | 0530807355 | |
| 7480553 | 69703 | 2 | 25 | 50 | 0530807358 | |
| 7480553 | 69704 | 2 | 25 | 50 | 0530807351 | |
| 7480553 | 69705 | 2 | 30 | 50 | 0530807357 | |
| 7480553 | 69706 | 2 | 30 | 50 | 0530807361 | |
| 7480554 | 69701 | 2 | 25 | 70 | 0530807360 | 69701 (25-70) 69701 (75-125) 6 |
| 7480554 | 69702 | 2 | 25 | 65 | 0530807354 | |
| 7480554 | 69701 | 3 | 75 | 125 | 0530807359 | |
| 7480554 | 69702 | 3 | 65 | 100 | 0530807352 | |
| 7480554 | 69702 | 4 | 100 | 150 | 0530807353 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013040754/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013040754/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Cryogeen malen AS3000 | W0106 | Voorbehandeling | Cf. AS3000 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465 |
| Organische stof/Gloeirest | W0109 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754 |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978 |
| Polychloorbifenylen (PCB) | W0271 | GC-MS | Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 10-04-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013040755/1 |
| Uw projectnummer | 697 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 04-04-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 697 | Certificaatnummer/Versie | 2013040755/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 04-04-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 10-04-2013/11:10 |
| Datum monstername | 02-04-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | | 45.7 | 47.7 | 48.2 |
| S | Droge stof | % (m/m) | 42.5 | | | |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 3.4 | 4.2 | 3.7 | 3.7 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 94.8 | 94.1 | 94.7 | 94.4 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 25.1 | 24.3 | 24.0 | 27.9 |
| | **Metalen** | | | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | <92 | <86 | <82 | <81 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0.38 | <0.35 | <0.34 | <0.33 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 7.6 | 12 | 5.6 | 6.7 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | <9.4 | <8.8 | <8.4 | <8.3 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0.094 | <0.088 | <0.084 | <0.083 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 22 | 25 | 17 | 20 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | <19 | <18 | <17 | <17 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 55 | 56 | 48 | 53 |
| | **Minerale olie** | | | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <5.7 | <5.3 | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <9.4 | <8.8 | <8.4 | <8.3 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <11 | 11 | <10 | <10.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <23 | <21 | <20 | <20 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <11 | 13 | <10 | <10.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <11 | <11 | <10 | <10.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <72 | <67 | <64 | <63 |
| | Chromatogram olie (GC) | | | Zie bijl. | | |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 697001bs (50-100) | 7480556 |
| 2 | 697002bs (5-15) | 7480557 |
| 3 | 697sl01 (10-50) | 7480558 |
| 4 | 697sl02 (10-40) | 7480559 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 697 | Certificaatnummer/Versie | 2013040755/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 04-04-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 10-04-2013/11:10 |
| Datum monstername | 02-04-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | jan uitham | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 1) | 0.0049 1) | 0.0049 1) | 0.0049 1) |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | 0.052 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.35 1) | 0.37 | 0.35 1) | 0.35 1) |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 697001bs (50-100) | 7480556 |
| 2 | 697002bs (5-15) | 7480557 |
| 3 | 697sl01 (10-50) | 7480558 |
| 4 | 697sl02 (10-40) | 7480559 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013040755/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7480556 | 697001bs | 1 | 50 | 100 | 0530727299 | 697001bs (50-100) |
| 7480557 | 697002bs | 1 | 5 | 15 | 0530727297 | 697002bs (5-15) |
| 7480558 | 697sl01 | 1 | 10 | 50 | 0530777362 | 697sl01 (10-50) |
| 7480559 | 697sl02 | 1 | 10 | 40 | 0530801336 | 697sl02 (10-40) |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013040755/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013040755/1**



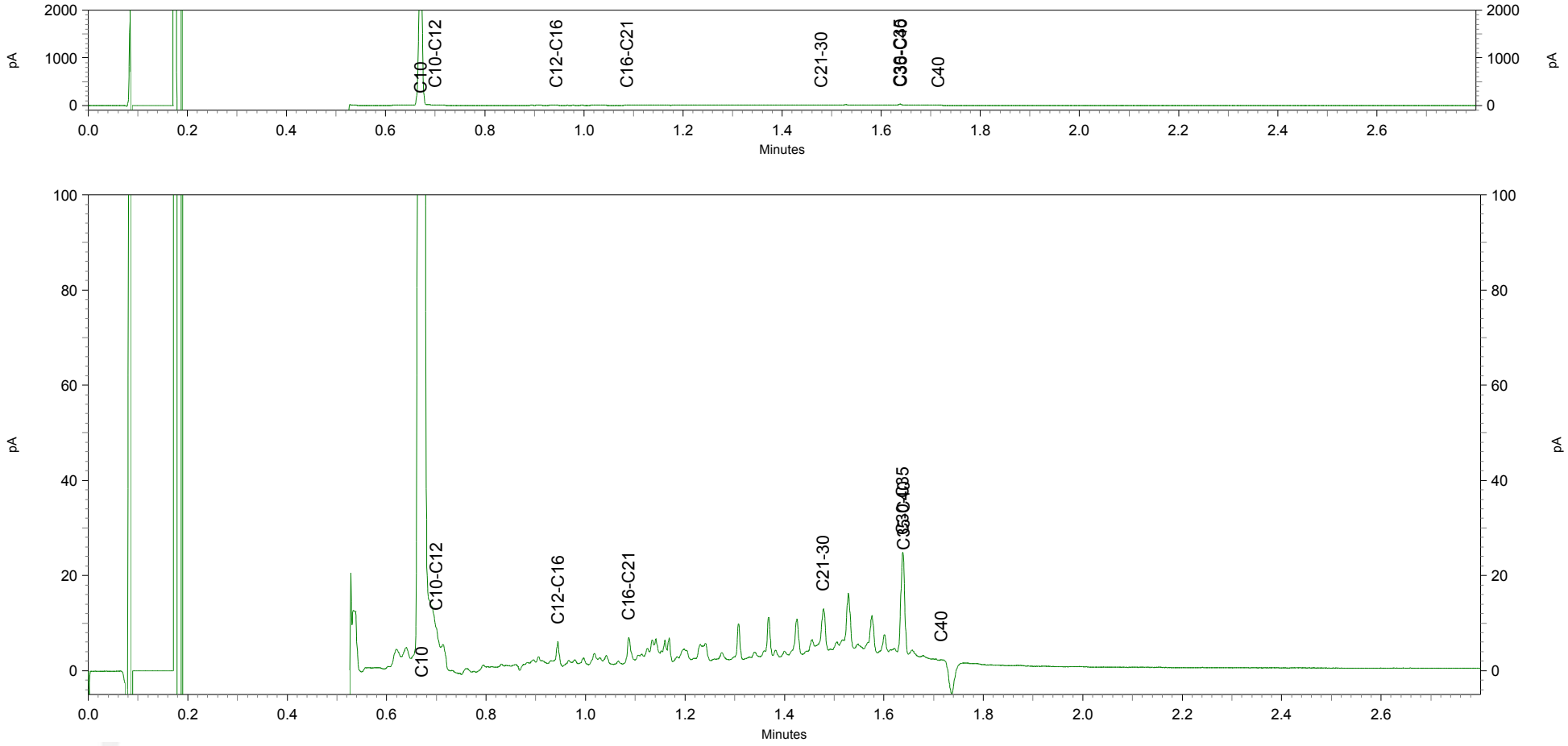
| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Droge stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof/Gloeirest | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) Sedimentatie | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en gw.NEN 6978 |
| Chromatogram MO (GC) | W0202 | GC-FID | Eigen methode |
| Polychloorbifenylen (PCB) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

# Chromatogram TPH/ Mineral Oil



Sample ID.: 7480557
Certificate no.: 2013040755
Sample description.: 697002bs (5-15)
V



ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 08-05-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013055175/1 |
| Uw projectnummer | 697 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 03-05-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 697 | Certificaatnummer/Versie | 2013055175/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 03-05-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 08-05-2013/14:55 |
| Datum monstername | 02-05-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | |
|---|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | | |
| S | Barium (Ba) | µg/L | 120 | |
| S | Cadmium (Cd) | µg/L | <0.80 | |
| S | Kobalt (Co) | µg/L | <5.0 | |
| S | Koper (Cu) | µg/L | <15 | |
| S | Kwik (Hg) | µg/L | <0.050 | |
| S | Molybdeen (Mo) | µg/L | <3.6 | |
| S | Nikkel (Ni) | µg/L | <15 | |
| S | Lood (Pb) | µg/L | <15 | |
| S | Zink (Zn) | µg/L | <60 | |
| | **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | | |
| S | Benzeen | µg/L | <0.20 | |
| S | Tolueen | µg/L | <0.30 | |
| S | Ethylbenzeen | µg/L | <0.30 | |
| S | o-Xyleen | µg/L | <0.10 | |
| S | m,p-Xyleen | µg/L | <0.20 | |
| S | Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0.21 | 1) |
| | BTEX (som) | µg/L | <1.1 | |
| S | Naftaleen | µg/L | <0.050 | |
| S | Styreen | µg/L | <0.30 | |
| | **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | | |
| S | Dichloormethaan | µg/L | <0.20 | |
| S | Trichloormethaan | µg/L | <0.60 | |
| S | Tetrachloormethaan | µg/L | <0.10 | |
| S | Trichlooretheen | µg/L | <0.60 | |
| S | Tetrachlooretheen | µg/L | <0.10 | |
| S | 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 | |
| S | 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0.60 | |
| S | 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 | |
| S | 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 | |
| S | cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 | |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69701 (200-300) | 7535303 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 697 | Certificaatnummer/Versie | 2013055175/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 03-05-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 08-05-2013/14:55 |
| Datum monstername | 02-05-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Water; Water (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | trans 1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| | CKW (som) | µg/l | <3.2 |
| S | Tribroommethaan | µg/l | <2.0 |
| S | Vinylchloride | µg/l | <0.10 |
| S | 1,1-Dichlooretheen | µg/l | <0.10 |
| S | 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/l | 0.14 [1)] |
| S | 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | <0.25 |
| S | Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/l | 0.52 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | µg/l | <8.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | µg/l | <15 |
| | Minerale olie (C16-C21) | µg/l | <16 |
| | Minerale olie (C21-C30) | µg/l | <31 |
| | Minerale olie (C30-C35) | µg/l | <15 |
| | Minerale olie (C35-C40) | µg/l | <15 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/l | <100 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69701 (200-300) | 7535303 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013055175/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7535303 | 69701 | 3 | 200 | 300 | 0800226312 | 69701 (200-300) |
| 7535303 | 69701 | 1 | 200 | 300 | 0680017335 | |
| 7535303 | 69701 | 2 | 200 | 300 | 0680017376 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013055175/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013055175/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Aromaten (BTEXN) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Barium (Ba) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Xylenen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Styreen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| VOCL (11) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| tribroommethaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : Vinylchloride | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| CKW : 1,1-Dichlooretheen HS | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiClEtheen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,2-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,3-dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiChlprop. som AS300 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680 |
| Minerale Olie (GC) | W0215 | LVI-GC-FID | Cf. pb 3110-5 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

ARCADIS Regio B.V.
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 14-08-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013102206/1 |
| Uw projectnummer | 697 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W |
| Uw ordernummer | B02032.000377.001 |
| Monster(s) ontvangen | 09-08-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 697 | Certificaatnummer/Versie | 2013102206/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 09-08-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377.001 | Rapportagedatum | 14-08-2013/14:19 |
| Datum monstername | 07-08-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | Dennis de Jonge | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 39.1 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 5.1 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 92.5 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 35.0 |
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 24 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0.20 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 6.5 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 10 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0.060 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 19 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 17 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 59 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | 10.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | 16 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 11 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | 49 |
| | Chromatogram olie (GC) | | Zie bijl. |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 697001BSW (40-80) | 7710989 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw projectnummer | 697 | Certificaatnummer/Versie | 2013102206/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 09-08-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377.001 | Rapportagedatum | 14-08-2013/14:19 |
| Datum monstername | 07-08-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | Dennis de Jonge | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | 0.053 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.37 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 697001BSW (40-80) | 7710989 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013102206/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7710989 | 697001BSW | 1 | 40 | 80 | 0531071038 | 697001BSW (40-80) |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013102206/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013102206/1**

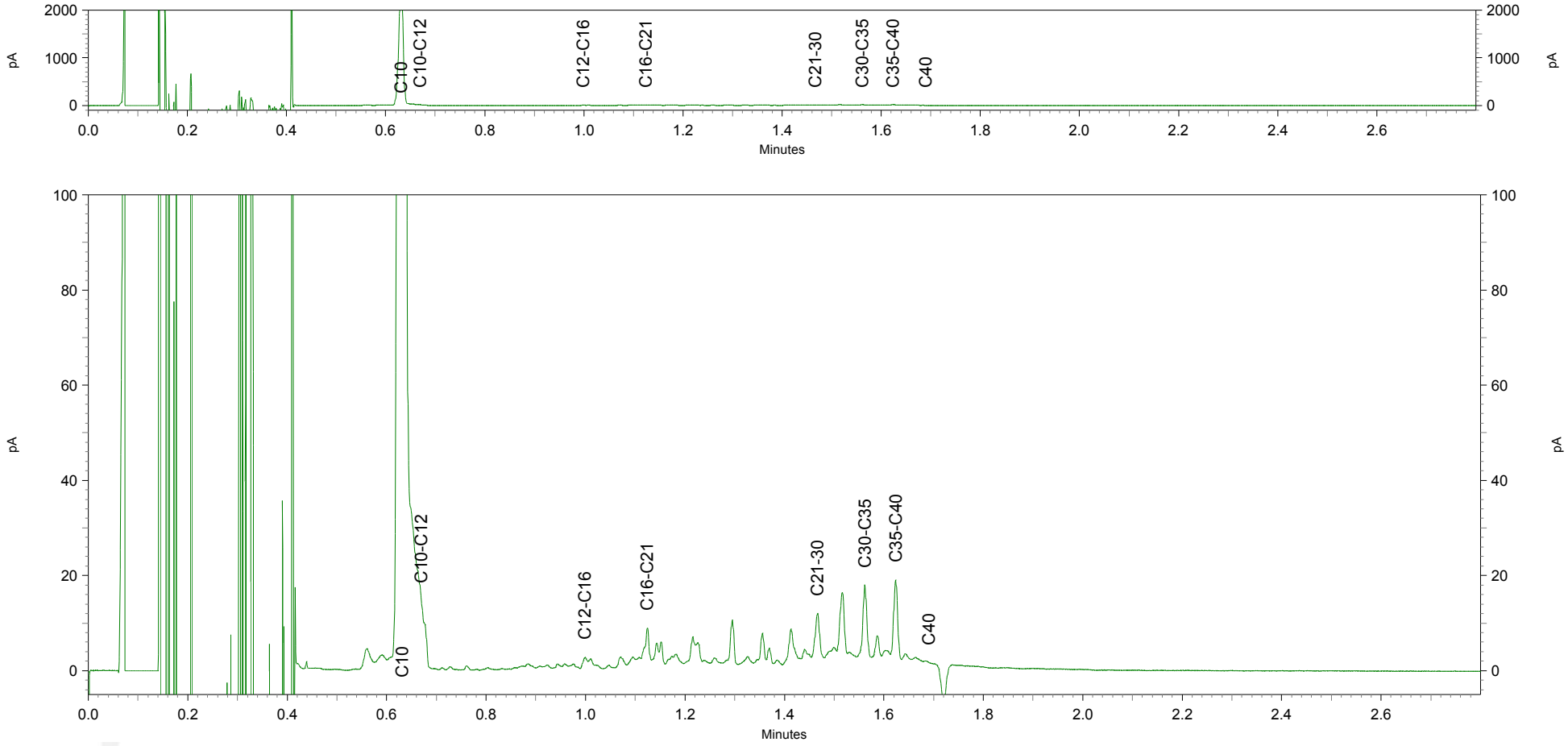


| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Droge stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof/Gloeirest | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) Sedimentatie | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en cf.NEN 6978 |
| Chromatogram MO (GC) | W0202 | GC-FID | Eigen methode |
| Polychloorbifenylen (PCB) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

# Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 7710989
Certificate no.: 2013102206
Sample description.: 697001BSW (40-80)
v



Arcadis Assen
T.a.v. Mw. M. de Lange
Postbus 63
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 27-11-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2013149205/1 |
| Uw project/verslagnummer | 697 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W |
| Uw ordernummer | B02032.000377 |
| Monster(s) ontvangen | 21-11-2013 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door
TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD)

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 697 | Certificaatnummer/Versie | 2013149205/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 21-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 27-11-2013/08:31 |
| Datum monstername | 19-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Bodemkundige analyses** | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 39.3 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 5.0 |
| S | Gloeirest | % (m/m) ds | 92.8 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm | % (m/m) ds | 31.9 |
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 25 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0.20 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 6.4 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 10 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 19 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 18 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 61 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | 9.7 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | 24 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 15 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | 58 |
| | Chromatogram olie (GC) | | Zie bijl. |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 138 | mg/kg ds | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69703sl (20-60) 69703sl (60-100) | 7873414 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 697 | Certificaatnummer/Versie | 2013149205/1 |
| Uw projectnaam | TenneT380Kv N-W | Startdatum | 21-11-2013 |
| Uw ordernummer | B02032.000377 | Rapportagedatum | 27-11-2013/08:31 |
| Datum monstername | 19-11-2013 | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond; Waterbodem (AS3000) | | |
| Projectcode | 2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | PCB 153 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | 0.056 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | 0.16 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.50 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Analytico-nr. |
|---|---|---|
| 1 | 69703sl (20-60) 69703sl (60-100) | 7873414 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013149205/1



| Analytico-nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7873414 | 69703sl | 1 | 20 | 60 | 0531441102 | 69703sl (20-60) 69703sl (60-100 |
| 7873414 | 69703sl | 2 | 60 | 100 | 0531441101 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013149205/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013149205/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Referentiemethode |
|---|---|---|---|
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880 |
| Organische stof (gloeirest) | W0109 | ICP-AES | Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879 |
| Lutum (fractie < 2 □m) (sedimentatie) | W0173 | Sedimentatie | Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (GC) (C10 - C40) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3210-6 en cf.NEN 6978 |
| Chromatogram MO (GC) | W0202 | GC-FID | Eigen methode |
| PCB (7) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK (10 VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

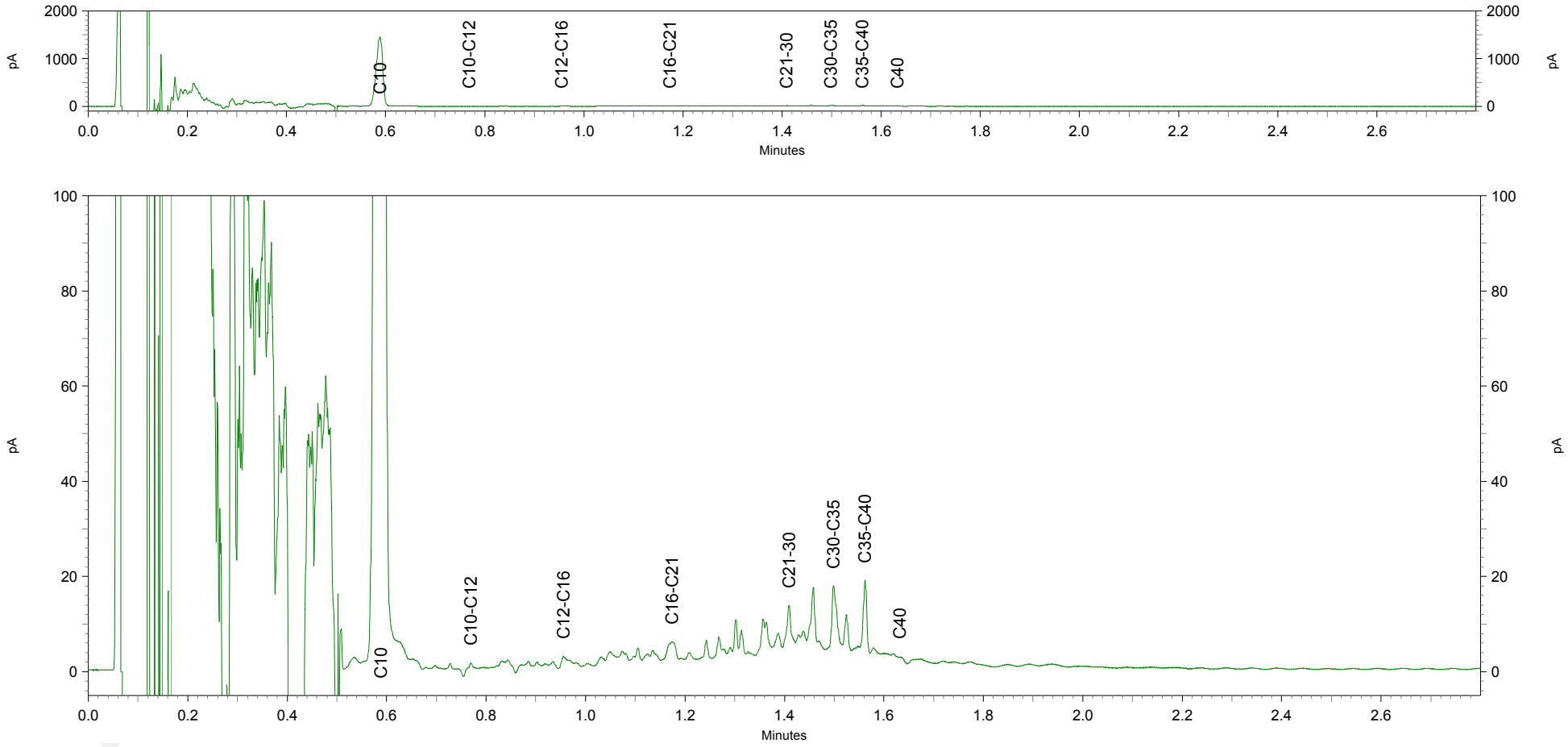
BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

# Chromatogram TPH/ Mineral Oil



Sample ID.: 7873414
Certificate no.: 2013149205
Sample description.: 69703sl (20-60) 69703sl (60-100)



**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 28-01-2014
**Meetpunt:** 697001bs (50-100)
**Datum monstername:** 04-04-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 3,40 %
*-als lutumgehalte :* 25,10 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,380 | 0,323 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,094 | 0,068 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg < | 9,400 | 7,379 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 22,000 | 21,937 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg < | 19,000 | 14,401 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 55,000 | 59,049 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 7,600 | 7,576 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg < | 0,500 | 0,350 | <=AW | * | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg < | 72,000 | 148,235 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 2,059 | A | * | 37,25 |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 2,059 | A | * | 2,94 |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 2,059 | A | * | 37,25 |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 2,059 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 2,059 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 2,059 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 2,059 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 14,412 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 27-02-2014
**Meetpunt:** 697001BSW (40-80)
**Datum monstername:** 09-08-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,10 %
*-als lutumgehalte :* 35,00 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,200 | 0,146 | <=AW | * | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg | 0,060 | 0,055 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg | 10,000 | 9,217 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 19,000 | 14,778 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 17,000 | 16,038 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 59,000 | 50,784 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 6,500 | 4,958 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,368 | 0,368 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 49,000 | 96,078 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,373 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,373 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,373 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,373 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,373 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,373 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,373 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 9,608 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 28-01-2014
**Meetpunt:** 697002bs (5-15)
**Datum monstername:** 04-04-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 4,20 %
*-als lutumgehalte :* 24,30 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,350 | 0,292 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,088 | 0,064 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg < | 8,800 | 6,908 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 25,000 | 25,510 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg < | 18,000 | 13,643 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 56,000 | 60,681 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 12,000 | 12,267 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,367 | 0,367 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg < | 67,000 | 111,667 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | A | * | 11,11 |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | A | * | 11,11 |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,667 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 11,667 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 28-01-2014
**Meetpunt:** 697sl01 (10-50)
**Datum monstername:** 04-04-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 3,70 %
*-als lutumgehalte :* 24,00 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,340 | 0,289 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,084 | 0,062 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg < | 8,400 | 6,694 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 17,000 | 17,500 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg < | 17,000 | 13,018 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 48,000 | 52,685 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 5,600 | 5,780 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg < | 0,500 | 0,350 | <=AW | * | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg < | 64,000 | 121,081 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,892 | A | * | 26,13 |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,892 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,892 | A | * | 26,13 |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,892 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,892 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,892 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,892 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 13,243 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 28-01-2014
**Meetpunt:** 697sl02 (10-40)
**Datum monstername:** 04-04-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 3,70 %
*-als lutumgehalte :* 27,90 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,330 | 0,269 | <=AW | | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,083 | 0,058 | <=AW | | - |
| koper | dg | mg/kg < | 8,300 | 6,159 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 20,000 | 18,470 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg < | 17,000 | 12,396 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 53,000 | 53,285 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 6,700 | 6,146 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg < | 0,500 | 0,350 | <=AW | * | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg < | 63,000 | 119,189 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,892 | A | * | 26,13 |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,892 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,892 | A | * | 26,13 |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,892 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,892 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,892 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,892 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 13,243 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 28-01-2014
**Meetpunt:** 697001bs (50-100)
**Datum monstername:** 04-04-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 3,40 %
*-als lutumgehalte :* 25,10 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,380 | 0,323 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,380 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,094 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | < | 9,400 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 22,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | < | 19,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 55,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | < | 92,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 7,600 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,024 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,011 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,016 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,006 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | < | 72,000 | 148,235 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 1,500 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 27-02-2014
**Meetpunt:** 697001BSW (40-80)
**Datum monstername:** 09-08-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,10 %
*-als lutumgehalte :* 35,00 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,200 | 0,146 | Ja | * | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,200 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | | 0,060 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 10,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 19,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 17,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 59,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 24,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 6,500 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,009 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,004 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,006 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | | 0,053 | 0,001 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 49,000 | 96,078 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 0,895 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg
Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 28-01-2014
**Meetpunt:** 697002bs (5-15)
**Datum monstername:** 04-04-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 4,20 %
*-als lutumgehalte :* 24,30 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,350 | 0,292 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,350 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,088 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | < | 8,800 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 25,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | < | 18,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 56,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | < | 86,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 12,000 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,014 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,006 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,009 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | | 0,052 | 0,002 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,003 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | < | 67,000 | 111,667 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 1,158 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 28-01-2014
**Meetpunt:** 697sl01 (10-50)
**Datum monstername:** 04-04-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 3,70 %
*-als lutumgehalte :* 24,00 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,340 | 0,289 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,340 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,084 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | < | 8,400 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 17,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | < | 17,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 48,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | < | 82,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 5,600 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,019 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,009 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,013 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,005 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | < | 64,000 | 121,081 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 1,343 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 28-01-2014
**Meetpunt:** 697sl02 (10-40)
**Datum monstername:** 04-04-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 3,70 %
*-als lutumgehalte :* 27,90 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs ch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,330 | 0,269 | Ja | | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,330 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,083 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | < | 8,300 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 20,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | < | 17,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 53,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | < | 81,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 6,700 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,019 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,009 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,013 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,005 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | < | 63,000 | 119,189 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 1,343 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg
Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Toepassen in oppervlaktewater (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 28-01-2014
**Meetpunt:** 69703sl (20-60) 69703sl
**Datum monstername:** 21-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,00 %
*-als lutumgehalte :* 31,90 %

| Parameter | hoe. | eenheid | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % oversch. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg < | 0,200 | 0,151 | <=AW | * | - |
| anorganisch kwik | dg | mg/kg < | 0,050 | 0,033 | <=AW | * | - |
| koper | dg | mg/kg | 10,000 | 9,693 | <=AW | | - |
| nikkel | dg | mg/kg | 19,000 | 15,871 | <=AW | | - |
| lood | dg | mg/kg | 18,000 | 17,606 | <=AW | | - |
| zink | dg | mg/kg | 61,000 | 55,744 | <=AW | | - |
| cobalt | dg | mg/kg | 6,400 | 5,269 | <=AW | | - |
| molybdeen | dg | mg/kg < | 1,500 | 1,050 | <=AW | * | - |
| *PAK* | | | | | | | |
| som PAK 10 (VROM) | dg | mg/kg | 0,496 | 0,496 | <=AW | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | 58,000 | 116,000 | <=AW | | - |
| *PCB* | | | | | | | |
| PCB-28 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,400 | <=AW | * | - |
| PCB-52 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,400 | <=AW | * | - |
| PCB-101 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,400 | <=AW | * | - |
| PCB-118 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,400 | <=AW | * | - |
| PCB-138 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,400 | <=AW | * | - |
| PCB-153 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,400 | <=AW | * | - |
| PCB-180 | dg | ug/kg < | 1,000 | 1,400 | <=AW | * | - |
| som PCB 7 | dg | ug/kg < | 7,000 | 9,800 | <=AW | * | - |

*Aantal getoetste parameters:* 18

*Eindoordeel:* Vrij toepasbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

**Toetsing volgens:** Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk) **Towabo 4.0.400**
**Datum toetsing:** 28-01-2014
**Meetpunt:** 69703sl (20-60) 69703sl
**Datum monstername:** 21-11-2013 **Tijd monstername:** 0:00:00
**Beheerder:** ONBEKEND
**X-coordinaat:** 0 **Y-coordinaat:** 0
**Maaiveld t.o.v. NAP (m):** 0 **Compartiment:** Bodem/Sediment
**Laag boven (cm):** 0 **Laag onder (cm):** 0

**Gebruikte standaardisatiemethode:** PAF

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**
*-als org.stofgehalte :* 5,00 %
*-als lutumgehalte :* 31,90 %

| Parameter | hoe. | eenheid | | gemeten gehalte | gestand. gehalte | oordeel | melding | % overs. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METALEN* | | | | | | | | |
| cadmium | dg | mg/kg | < | 0,200 | 0,151 | Ja | * | - |
| cadmium | PAF | % | < | 0,200 | 0,000 | . | | - |
| anorganisch kwik | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| koper | PAF | % | | 10,000 | 0,000 | . | | - |
| nikkel | PAF | % | | 19,000 | 0,000 | . | | - |
| lood | PAF | % | | 18,000 | 0,000 | . | | - |
| zink | PAF | % | | 61,000 | 0,000 | . | | - |
| barium | PAF | % | | 25,000 | 0,000 | . | | - |
| cobalt | PAF | % | | 6,400 | 0,000 | . | | - |
| molybdeen | PAF | % | < | 1,500 | 0,000 | . | | - |
| *PAK* | | | | | | | | |
| naftaleen | PAF | % | | 0,056 | 0,029 | . | | - |
| anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,004 | . | | - |
| fenantreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,006 | . | | - |
| fluorantheen | PAF | % | | 0,160 | 0,021 | . | | - |
| benz(a)anthraceen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| chryseen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(k)fluorantheen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| benzo(a)pyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,001 | . | | - |
| benzo(ghi)peryleen | PAF | % | < | 0,050 | 0,000 | . | | - |
| indenopyreen | PAF | % | < | 0,050 | 0,002 | . | | - |
| *OVERIGE STOFFEN* | | | | | | | | |
| minerale olie GC | dg | mg/kg | | 58,000 | 116,000 | Ja | | - |
| *PCB* | | | | | | | | |
| PCB-28 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-52 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-101 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-118 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-138 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-153 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| PCB-180 | PAF | % | < | 0,001 | 0,000 | . | | - |
| *MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)* | | | | | | | | |
| msPAF metalen | PAF | % | | - | 0,000 | Ja | | - |
| msPAF org.verbindingen | PAF | % | | - | 1,103 | Ja | | - |

*Aantal parameters:* 27

*Eindoordeel:* Verspreidbaar

*Meldingen:*
* Indicatief toetsresultaat
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet
Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg
Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg
Einde uitvoerverslag

## Tabel 1: Aangetoonde gehaltes in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

| Toetsmonster | | MMbg01 | | | MMog01 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Humus (% ds) | | 3,5 | | | 0,60 | | |
| Lutum (% ds) | | 35 | | | 36 | | |
| Datum van toetsing | | 28-1-2014 | | | 28-1-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Voldoet aan Achtergrondwaarde | | | Voldoet aan Achtergrondwaarde | | |
| Monstermelding 1 | | | | | | | |
| Monstermelding 2 | | | | | | | |
| Monstermelding 3 | | | | | | | |
| | | **Meetw** | **GSSD** | **Index** | **Meetw** | **GSSD** | **Index** |
| | | | | | | | |
| **METALEN** | | | | | | | |
| Kobalt [Co] | mg/kg ds | 5,1 | 3,9 | -0,06 | 7 | 5 | -0,06 |
| Nikkel [Ni] | mg/kg ds | 16 | 12 | -0,35 | 20 | 15 | -0,31 |
| Koper [Cu] | mg/kg ds | 7,9 | 7,4 | -0,22 | 5,6 | 5,3 | -0,23 |
| Zink [Zn] | mg/kg ds | 57 | 50 | -0,16 | 45 | 39 | -0,17 |
| Molybdeen [Mo] | mg/kg ds | <1,5 | <1,1 | -0 | <1,5 | <1,1 | -0 |
| Cadmium [Cd] | mg/kg ds | <0,17 | <0,13 | -0,04 | <0,17 | <0,13 | -0,04 |
| Barium [Ba] | mg/kg ds | 27 | 20 (6) | | 21 | 16 (6) | |
| Kwik [Hg] | mg/kg ds | 0,059 | 0,055 | -0 | <0,05 | <0,03 | -0 |
| Lood [Pb] | mg/kg ds | 22 | 21 | -0,06 | <13 | 9 | -0,09 |
| | | | | | | | |
| **PAK** | | | | | | | |
| Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto | mg/kg ds | 0,35 | | | 0,35 | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| Benzo(g,h,i)peryleen | mg/kg ds | <0,05 | <0,04 | | <0,05 | <0,04 | |
| PAK 10 VROM | mg/kg ds | | <0,35 | -0,03 | | <0,35 | -0,03 |
| | | | | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | | | |
| PCB (7) (som, 0.7 factor) | mg/kg ds | 0,0049 | | | 0,0049 | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,001 | <0,002 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,001 | <0,002 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,001 | <0,002 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,001 | <0,002 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,001 | <0,002 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,001 | <0,002 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,001 | <0,002 | | <0,001 | <0,004 | |
| PCB (som 7) | mg/kg ds | | <0,014 | -0,01 | | <0,025 | 0,01 |
| | | | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | | | |
| Minerale olie C10 - C12 | mg/kg ds | <3 | 6 (6) | | <3 | 11 (6) | |
| Minerale olie C10 - C40 | mg/kg ds | <38 | 76 | -0,02 | <38 | 133 | -0,01 |
| Minerale olie C12 - C16 | mg/kg ds | <5 | 10 (6) | | 5,1 | 25,5 (6) | |
| Minerale olie C16 - C21 | mg/kg ds | <6 | 12 (6) | | <6 | 21 (6) | |
| Minerale olie C21 - C30 | mg/kg ds | <12 | 24 (6) | | <12 | 42 (6) | |
| Minerale olie C30 - C35 | mg/kg ds | <6 | 12 (6) | | <6 | 21 (6) | |
| Minerale olie C35 - C40 | mg/kg ds | <6 | 12 (6) | | <6 | 21 (6) | |
| | | | | | | | |
| **OVERIG** | | | | | | | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 94 | | | 96,9 | | |
| cryogeen gemalen | - | | | | | | |
| Droge stof | % m/m | 74,6 | 74,6 (6) | | 72,4 | 72,4 (6) | |

| | |
|---|---|
| ------- | : Geen toetsnorm aanwezig |
| < | : kleiner dan de detectielimiet |
| 8,88 | : <= Achtergrondwaarde |
| *8,88* | : <= Interventiewaarde |
| **8,88** | : > Interventiewaarde |
| 6 | : Heeft geen normwaarde |
| # | : verhoogde rapportagegrens |
| GSSD | : Gestandaardiseerde meetwaarde |
| Index | : (GSSD - AW) / (I - AW) |

## Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

| | | AW | I |
|---|---|---|---|
| | | | |
| **METALEN** | | | |
| Cadmium [Cd] | mg/kg ds | 0,6 | 13 |
| Kobalt [Co] | mg/kg ds | 15 | 190 |
| Koper [Cu] | mg/kg ds | 40 | 190 |
| Kwik [Hg] | mg/kg ds | 0,15 | 36 |
| Lood [Pb] | mg/kg ds | 50 | 530 |
| Molybdeen [Mo] | mg/kg ds | 1,5 | 190 |
| Nikkel [Ni] | mg/kg ds | 35 | 100 |
| Zink [Zn] | mg/kg ds | 140 | 720 |
| | | | |
| **PAK** | | | |
| PAK 10 VROM | mg/kg ds | 1,5 | 40 |
| | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | |
| PCB (som 7) | mg/kg ds | 0,02 | 1 |
| | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | mg/kg ds | 190 | 5000 |

## Tabel 1: Aangetroffen gehaltes in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Watermonster | | 69701-1-2 | | |
| Datum | | 2-5-2013 | | |
| Filterdiepte (m -mv) | | 1,90 - 2,90 | | |
| Datum van toetsing | | 28-2-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Overschrijding Streefwaarde | | |
| Monstermelding 1 | | | | |
| Monstermelding 2 | | | | |
| Monstermelding 3 | | | | |
| | | **Meetw** | **GSSD** | **Index** |
| | | | | |
| **METALEN** | | | | |
| IJzer [Fe] | mg/l | | | |
| Kobalt [Co] | µg/l | <5 | 4 | -0,2 |
| Nikkel [Ni] | µg/l | <15 | 11 | -0,07 |
| Koper [Cu] | µg/l | <15 | 11 | -0,07 |
| Zink [Zn] | µg/l | <60 | 42 | -0,03 |
| Arseen [As] | µg/l | | | |
| Molybdeen [Mo] | µg/l | <3,6 | 2,5 | -0,01 |
| Cadmium [Cd] | µg/l | *<0,8* | *0,6* | *0,04* |
| Barium [Ba] | µg/l | *120* | *120* | *0,12* |
| Kwik [Hg] | µg/l | <0,05 | <0,04 | -0,04 |
| Lood [Pb] | µg/l | <15 | 11 | -0,07 |
| | | | | |
| **AROMATISCHE VERBINDINGEN** | | | | |
| BTEX (som) | µg/l | <1,1 | 0,8 (6) | |
| Xylenen (som, 0.7 factor) | µg/l | 0,21 | | |
| Benzeen | µg/l | <0,2 | <0,1 | -0 |
| Ethylbenzeen | µg/l | <0,3 | 0,2 | -0,03 |
| Tolueen | µg/l | <0,3 | 0,2 | -0,01 |
| Xylenen (som) | µg/l | | <0,21 | 0 |
| meta-/para-Xyleen (som) | µg/l | <0,2 | <0,1 | |
| ortho-Xyleen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |
| Styreen (Vinylbenzeen) | µg/l | <0,3 | 0,2 | -0,02 |
| Som 16 Aromatische oplosmiddelen | µg/l | | 0,98 (2,14) | |
| | | | | |
| **PAK** | | | | |
| Naftaleen | µg/l | *<0,05* | *0,04* | *0* |
| PAK 10 VROM | - | | 0,00050 (11) | |
| | | | | |
| **GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN** | | | | |
| 1,3-Dichloorpropaan | µg/l | <0,25 | 0,18 | |
| 1,1-Dichloorpropaan | µg/l | <0,25 | 0,18 | |
| 1.2-Dichloorethenen (som, 0.7 facto | µg/l | 0,14 | | |
| Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+ | µg/l | 0,52 | | |
| Tribroommethaan (bromoform) | µg/l | <2 | 1 (14) | |
| Tetrachloormethaan (Tetra) | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,01 |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/l | <0,6 | 0,4 | -0,01 |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/l | <0,6 | 0,4 | -0,02 |
| 1,2-Dichloorpropaan | µg/l | <0,25 | 0,18 | |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| Trichlooretheen (Tri) | µg/l | <0,6 | 0,4 | -0,05 |
| Tetrachlooretheen (Per) | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0 |
| Vinylchloride | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,02 |
| CKW (som) | µg/l | <3,2 | | |
| Dichloorpropaan | µg/l | | 0,53 | -0 |
| cis + trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | | <0,14 | 0,01 |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | 0,01 |
| cis-1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |
| trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | <0,1 | <0,1 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Watermonster | | 69701-1-2 | | |
| Datum | | 2-5-2013 | | |
| Filterdiepte (m -mv) | | 1,90 - 2,90 | | |
| Datum van toetsing | | 28-2-2014 | | |
| Monsterconclusie | | Overschrijding Streefwaarde | | |
| Dichloormethaan | µg/l | <0,2 | <0,1 | 0 |
| Trichloormethaan (Chloroform) | µg/l | <0,6 | 0,4 | -0,01 |
| | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | |
| Minerale olie C10 - C12 | µg/l | <8 | 6 (6) | |
| Minerale olie C10 - C40 | µg/l | *<100* | *70* | *0,04* |
| Minerale olie C12 - C16 | µg/l | <15 | 11 (6) | |
| Minerale olie C16 - C21 | µg/l | <16 | 11 (6) | |
| Minerale olie C21 - C30 | µg/l | <31 | 22 (6) | |
| Minerale olie C30 - C35 | µg/l | <15 | 11 (6) | |
| Minerale olie C35 - C40 | µg/l | <15 | 11 (6) | |

| | |
|---|---|
| ------- | : Geen toetsnorm aanwezig |
| < | : kleiner dan de detectielimiet |
| 8,88 | : <= Streefwaarde |
| *8,88* | : > Streefwaarde |
| **8,88** | : > Interventiewaarde |
| 11 | : Enkele parameters ontbreken in de berekening van de somfractie |
| 14 | : Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing |
| 2 | : Enkele parameters ontbreken in de som |
| 6 | : Heeft geen normwaarde |
| # | : verhoogde rapportagegrens |
| GSSD | : Gestandaardiseerde meetwaarde |
| Index | : (GSSD - S) / (I - S) |

## Tabel 2: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

| | | S | S Diep | Indicatief | I |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| **METALEN** | | | | | |
| Arseen [As] | µg/l | 10 | 7,2 | | 60 |
| Barium [Ba] | µg/l | 50 | 200 | | 625 |
| Cadmium [Cd] | µg/l | 0,4 | 0,06 | | 6 |
| Kobalt [Co] | µg/l | 20 | 0,7 | | 100 |
| Koper [Cu] | µg/l | 15 | 1,3 | | 75 |
| Kwik [Hg] | µg/l | 0,05 | 0,01 | | 0,3 |
| Lood [Pb] | µg/l | 15 | 1,7 | | 75 |
| Molybdeen [Mo] | µg/l | 5 | 3,6 | | 300 |
| Nikkel [Ni] | µg/l | 15 | 2,1 | | 75 |
| Zink [Zn] | µg/l | 65 | 24 | | 800 |
| | | | | | |
| **ANORGANISCHE VERBINDINGEN** | | | | | |
| Chloride | µg/l | 100 | | | |
| | | | | | |
| **AROMATISCHE VERBINDINGEN** | | | | | |
| Benzeen | µg/l | 0,2 | | | 30 |
| Ethylbenzeen | µg/l | 4 | | | 150 |
| Styreen (Vinylbenzeen) | µg/l | 6 | | | 300 |
| Tolueen | µg/l | 7 | | | 1000 |
| Xylenen (som) | µg/l | 0,2 | | | 70 |
| Som 16 Aromatische oplosmiddelen | µg/l | | | 150 | |
| | | | | | |
| **PAK** | | | | | |
| Naftaleen | µg/l | 0,01 | | | 70 |
| | | | | | |
| **GECHLOREERDE** | | | | | |

| | | S | S Diep | Indicatief | I |
|---|---|---|---|---|---|
| **KOOLWATERSTOFFEN** | | | | | |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/l | 0,01 | | | 300 |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/l | 0,01 | | | 130 |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/l | 7 | | | 900 |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/l | 7 | | | 400 |
| Tetrachlooretheen (Per) | µg/l | 0,01 | | | 40 |
| Tetrachloormethaan (Tetra) | µg/l | 0,01 | | | 10 |
| Tribroommethaan (bromoform) | µg/l | | | | 630 |
| Trichlooretheen (Tri) | µg/l | 24 | | | 500 |
| Vinylchloride | µg/l | 0,01 | | | 5 |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/l | 0,01 | | | 10 |
| Dichloormethaan | µg/l | 0,01 | | | 1000 |
| Dichloorpropaan | µg/l | 0,8 | | | 80 |
| Trichloormethaan (Chloroform) | µg/l | 6 | | | 400 |
| cis + trans-1,2-Dichlooretheen | µg/l | 0,01 | | | 20 |
| | | | | | |
| **OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN** | | | | | |
| Minerale olie C10 - C40 | µg/l | 50 | | | 600 |

# Toetsingskader

## WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

- Interventiewaarden (I)
  De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.
- Streefwaarden grondwater (S)
  De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.
- Achtergrondwaarden grond (AW2000)
  De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).
- Tussenwaarde (½ (AW2000+I)) resp. (½ (S+I))
  De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

## BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

**Gebiedspecifiek beleid**

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

**Generiek beleid**

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

**Landbodem**

- Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.
- De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:
- Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

**Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in “voldoet aan de achtergrondwaarden” of kwaliteitsklasse A of B:

- Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:
  De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

# Maximale waarden conform Besluit bodemkwaliteit
## Achtergrond- en interventiewaarden landbodem conform Wet Bodembescherming (Wbb)
## Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

**Datum:** **27-nov-13**

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb (gehalten in mg/kg d.s.) | | | Achtergrond en maximale waarden voor grond en baggerspecie uit Besluit bodemkwaliteit (gehalten in mg/kg d.s.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | toepassen op of in de bodem | | | grootschalige toepassingen op of in de bodem | | toetsingsregel achtergrondwaarden |
| | Achtergrondwaarde | Tussenwaarde landbodem | Interventiewaarde landbodem | maximale waarde altijd toepasbaar | maximale waarde klasse wonen | maximale waarde klasse industrie | maximale emissie waarden | emissie toetswaarden | <2xAW en <max.waarde klasse wonen |
| | AW | ½(AW+I) | I | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 190 | 550 | 920 | 4,1 | 413 | 380 |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,60 | 1,20 | 4,3 | 0,051 | 4,3 | 1,20 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 15,0 | 35,0 | 190 | 0,240 | 130 | 30,0 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 40 | 54 | 190 | 1,00 | 113 | 54 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 0,49 | 4,8 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 50 | 210 | 530 | 15,0 | 308 | 100 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 1,5 | 88 | 190 | 0,48 | 105 | 3,0 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 35 | 39 | 100 | 0,210 | 100 | 70 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 140 | 200 | 720 | 2,10 | 430 | 200 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | 1,5 | 6,8 | 40 | | | 3,0 |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,0200 | 0,0200 | 0,50 | | | 0,0400 |
| **Overige stoffen** | | | | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2595 | 5000 | 190 | 190 | 500 | | | 190 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

## Streef-, achtergrond- en interventiewaarden grond en grondwater conform Wet Bodembescherming (Wbb), Circulaire per 1 juli 2013

ARCADIS

**Datum:** 27-nov-13

**Opdrachtgever:**
**Projectnaam:**
**Projectnummer:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organische stof / humus (%)** | **10,0** | 10< humus<30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor PAK* |
| | | 2< humus< 30, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor overige org. verbindingen* |
| | | humus > 2, rekenwaarde: | 10,0 | % | *geldt voor zware metalen* |
| **Lutum (%)** | **25,0** | lutum > 2, rekenwaarde: | 25,0 | % | *geldt voor zware metalen* |

| | Achtergrond- en interventiewaarden Wbb | | | streef- en interventiewaarden Wbb ondiep grondwater (<10 m-mv) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Achtergrondwaarde grond AW | Tussenwaarde grond ½(AW+I) | Interventiewaarde grond I | Achtergrondwaarde grondwater S | Tussenwaarde grondwater ½(S+I) | Interventiewaarde grondwater I |
| | mg/kg ds | | | µg/l | | |
| **Metalen** | | | | | | |
| barium | 190 | 555 | *920* | 50 | 338 | *625* |
| cadmium | 0,60 | 6,8 | 13,0 | 0,40 | 3,2 | 6,0 |
| kobalt | 15,0 | 103 | 190 | 20 | 60 | 100 |
| koper | 40 | 115 | 190 | 15 | 45 | 75 |
| kwik | 0,15 | 18 | 36 | 0,050 | 0,18 | 0,30 |
| lood | 50 | 290 | 530 | 15 | 45 | 75 |
| molybdeen | 1,5 | 96 | 190 | 5,0 | 153 | 300 |
| nikkel | 35 | 68 | 100 | 15 | 45 | 75 |
| zink | 140 | 430 | 720 | 65 | 433 | 800 |
| **Aromatische stoffen** | | | | | | |
| benzeen | 0,200 | 0,65 | 1,10 | 0,20 | 15 | 30 |
| tolueen | 0,200 | 16,1 | 32,0 | 7,0 | 504 | 1.000 |
| ethylbenzeen | 0,200 | 55 | 110 | 4,0 | 77 | 150 |
| xylenen (som o-, m-, p-xyleen) | 0,450 | 8,7 | 17,0 | 0,20 | 35 | 70 |
| styreen (vinylbenzeen) | 0,250 | 43,1 | 86 | 6,0 | 153 | 300 |
| naftaleen | - | - | - | 0,010 | 35 | 70 |
| **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)** | | | | | | |
| PAK (som 10) | 1,5 | 21 | 40 | - | - | - |
| **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | | | |
| polychloorbifenylen (PCB's) | | | | | | |
| PCB's (som 7, incl. PCB 118) | 0,0200 | 0,51 | 1,00 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| **Overige stoffen** | | | | | | |
| minerale olie | 190 | 2.595 | 5.000 | 50 | 325 | 600 |

*indicatieve interventiewaarden zijn schuin weergegeven*

FILENET ID

**Kwaliteitsborging**

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., vestiging Assen en uitvoerend Veldwerkbureau Poelsema zijn gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 en VKB-protocol 2001, 2002 en 2003 zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers;
- de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.

Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

# Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

| **Colofon** | | |
|---|---|---|
| Uitvoering: | **Poelsema Veldwerkbureau**<br>De Kampen 19<br>8325 DD Vollenhove<br>Tel: 0527-242000<br>Fax: 0527-241730<br>www.poelsemaveldwerk.nl<br>e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl | Poelsema veldwerkbureau |
| Opdrachtgever: | ARCADIS Nederland BV | |
| Projectnaam: | TenneT 380 KV Noord-West | |
| Projectnummer: | B02032.000377, mastlocatie 697 | |

| **Verantwoording** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *VKB Protocol* | *Naam veldwerker* | *( start )datum* | *Paraaf* |
| Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen | 2001 | J. Uitham | 02-04-2013 |  |
| | 2002 | M. la Crois | 02-05-2013 |  |
| | 2003 | J. Uitham | 02-04-2013<br>19-11-2013 |  |
| | 2003 | D.R. de Jonge | 07-08-2013 |  |
| | *VKB Protocol* | *Omschrijving afwijking* | | |
| Afgeweken van BRL 2000 | 2001 | | | |
| | 2002 | | | |
| | 2003 | - | | |
| | 2018 | | | |

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*

# 6 Archeologisch onderzoek

## Verantwoording

Titel: Archeologisch onderzoek: Project: Noord – West 380 kV
Deelgebied: 1
Mastnummer: 697

Projectnummer: B02032.000377.001

Referentienummer: T206878

Revisie: 1.0

Datum: 18 december 2014

Auteur(s): W.A. Ytsma (ARCADIS) & E. Goossens (RAAP)

Gecontroleerd door: D.G. Bedeaux (ARCADIS)

Goedgekeurd door: J. Assink



Paraaf goedgekeurd:

Contact: TenneT380kVnw@ARCADIS.nl

Bevoegd gezag: Gemeente Bedum
Contactpersoon: H. Paap

Aanleiding: Bodemverstorende werkzaamheden mast 697

Archeoregio: Fries-Gronings kleigebied

AMK-terrein: Niet van toepassing

Archis2: 53945

Documentatie (beheer en plaats): ARCADIS & RAAP Archeologisch Adviesbureau, regio Noord en Oost

**INHOUDSOPGAVE**

Samenvatting
6.1 Inleiding
6.2 Bureauonderzoek
6.3 Veldonderzoek
6.4 Conclusies en aanbevelingen
Literatuur en bronnen
6.5 Bijlagen H6
Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Bedum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.

**Samenvatting**
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied bekende archeologische resten.
Er komen geen historische elementen voor. Op basis van het bureauonderzoek wordt aan het plangebied een hoge archeologische verwachting toegekend. De verwachting geldt voor de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen. Op basis van het bureauonderzoek en cultuurtechnische en milieuhygiënische booronderzoek wordt aanvullend onderzoek geadviseerd in de vorm van een karterend booronderzoek. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet.

## *6.1 Inleiding*

### 6.1.1 Aanleiding en beleidskader

Binnen het geheel van de vergunningaanvragen is ook archeologisch vooronderzoek verplicht gesteld. Dit omdat bij graafwerkzaamheden ten behoeve van de funderingen van de nieuwe bi-pole masten mogelijk behoudenswaardige aanwezige archeologische resten beschadigd of zelfs vernietigd kunnen worden. Daartoe is er in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd om tot een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te komen. Ter toetsing hiervan zijn vervolgens verkennende boringen verricht.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) is 1 september 2007 in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Europese Verdrag van Malta binnen de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Het belangrijkste uitgangspunt van de nieuwe wet is om archeologische resten in de ondergrond (ter plekke) te behouden, omdat de bodem nu eenmaal de beste conserveringsomgeving is (behoud in-situ).

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.2), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), geldt in de praktijk als richtlijn. Deze is aangevuld met door de diverse overheden geldende richtlijnen voor archeologisch onderzoek.

## *6.2 Bureauonderzoek*

### 6.2.1 Doelstelling

In het voortraject is door Archeologic een Achtergronddocument Archeologie MER Noord-West 380 kV opgesteld. Hierin zijn onder meer het initiatief en de verschillende alternatieven nader beschreven en zijn de alternatieven met elkaar vergeleken op milieueffecten wat betreft archeologie. Daarnaast is door The Missing Link een Archeologieplan Noord-West 380 kV opgesteld. Dit archeologieplan geeft informatie voor het inpassingsplan en het aanvragen van eventuele vergunningen. In opdracht van ARCADIS heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in oktober 2012 in het kader van de archeologische monumentenzorg een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd conform het PvE. Dit bureauonderzoek betreft een detaillering van deze onderzoeken op mastniveau.
Het onderzoek dient te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen kan leiden tot aantasting of vernietiging van (mogelijk) aanwezige behoudenswaardige archeologische resten. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden in, of in de nabije omgeving van, het onderzoeksgebied, om daarmee vast te stellen of er behoudenswaardige archeologische resten aanwezig zijn die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting. Verder dient het bureauonderzoek inzicht te geven in de aard van mogelijk aanwezige behoudenswaardige archeologische resten én de fysieke kenmerken om deze effectief op te sporen, of verder te waarderen. Het archeologisch bureau onderzoek is gebaseerd op VKA 2.0. Voor het kaartmateriaal is dan ook gebruik gemaakt van VKA 2.0. Deze is ouder dan de voor deze mast geldende VKA maar wel representatief. De cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen worden tevens door ARCADIS beoordeeld.

### 6.2.2 Geomorfologie en bodem

Geomorfologie volgens geomorfologische kaart:
Geomorfologiecode: 1M35
Geomorfologieomschrijving: Vlakte van getij-afzettingen

Bodem volgens bodemkaart:
Bodemcode: kMn43C-V
Bodemomschrijving: Knippoldervaaggronden; zware klei, profielverloop 3

### 6.2.3 Archeologie

Bekende archeologische resten (ARCHIS)
Volgens ARCHIS bevinden zich in het onderzoeksgebied bekende archeologische resten.

AMK-terrein(en)
AMK nummer: 6848
Status: Terrein van hoge archeologische waarde
Complextype: Huisterp
Beginperiode: Middeleeuwen
Eindperiode: Middeleeuwen

ARCHIS waarneming(en)
Geen

ARCHIS vondstmelding(en)
Geen

Vindplaatssynthese
Ten oosten van het plangebied ligt AMK-terrein 6848. Het betreft een omgrachte wierde uit de Late Middeleeuwen

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen
De kadastrale minuut uit circa 1832 bevat geen concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in het onderzoeksgebied.

Voorgaand archeologisch onderzoek (ARCHIS)
In het onderzoeksgebied is niet eerder archeologisch onderzoek uitgevoerd.

### 6.2.4 Archeologische verwachting volgens bekende bronnen

Op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Bedum geldt voor het plangebied de verwachting: middelhoog/hoog. Daarmee geldt een onderzoeksplicht.

### 6.2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het voorkomen van een vlakte van getij-afzettingen geldt in het plangebied een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen
Voor de periode van de landbouwers bestaat de kans op het voorkomen van nederzettingsresten, bestaande uit resten van bijvoorbeeld woongebouwen, bijgebouwen, (percelerings)greppels en afval/waterput(ten).
Als prospectiekenmerken van de eventueel aanwezige archeologische resten kunnen worden benoemd:

- Een aaneengesloten archeologische laag, gekenmerkt door een afwijkende kleur ten opzichte van de eronder en erboven liggende laag;
- De aanwezigheid van mogelijk antropogene objecten als houtskool, verbrande klei/leem, bot, steen en artefacten (voornamelijk aardewerk en vuursteen) in een matig tot hoge dichtheid (> 40 vondsten groter dan 4 mm per m²) en fosfaat;
- De veronderstelde ligging van de archeologische laag bevindt zich naar verwachting in het klei/veenpakket.

#### 6.2.6 Onderzoeksvoorstel vervolgonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek wordt allereerst geadviseerd een veldtoets uit te voeren. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van resultaten van de cultuurtechnische boringen. Indien uit de veldtoets blijkt dat de verwachte archeologische laag intact is wordt op grond van de gespecificeerde verwachting de volgende onderzoeksmethode opgesteld (SIKB, 2007; Tol, e.a., 2004):

- Een booronderzoek bestaande uit vijf boringen geplaatst in een driehoeksgrid van 13 x 15 m;
- Boortype: bij zandbodems een Edelmanboor met een diameter van 15 cm. In het geval van kleibodems een Edelmanboor met een diameter van 12 cm en/of een gutsboor met een diameter van 3 cm;
- Waarnemingsmethode: bij zandbodems droog zeven (maaswijdte van 4 mm); analyse van zeefresidu met het blote oog; bij kleibodems snijden met boormes/ brokkelen;
- Boordiepte: tot 30 cm in de C-horizont van de top van de (pleistocene) ondergrond (indien aanwezig) of maximaal 3 m -mv.

### *6.3 Veldonderzoek*

#### 6.3.1 Werkwijze

Op deze mastlocatie zijn cultuurtechnische en milieuhygiënische boringen uitgevoerd waarbij het profiel bodemkundig is beschreven. Deze bodemprofielen zijn geïnterpreteerd door een archeoloog om te bepalen of aanvullend karterend onderzoek noodzakelijk is.

#### 6.3.2 Resultaten

Uit de boringen (nr. 69701 t/m 69708) blijkt dat de bodem intact is. In de bodem is het verwachte kleipakket aanwezig.

#### 6.3.3 Consequenties van de voorgenomen ingrepen

Omdat de bodemverstorende werkzaamheden tot 3 meter –mv gaan plaats vinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden verstoord.

### *6.4 Conclusies en aanbevelingen*

#### 6.4.1 Conclusies

De verwachting uit het bureauonderzoek dat zich in het plangebied een vlakte van getij-afzettingen bevindt, is tijdens het verkennende booronderzoek bevestigd. De hoge archeologische verwachting blijft daarom gehandhaafd.

#### 6.4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies wordt aanbevolen archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een karterend booronderzoek uit te voeren. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd volgens de onder paragraaf 6.2.6 beschreven onderzoeksopzet. Voordat het vervolgonderzoek kan worden uitgevoerd dient dit advies door het bevoegd gezag te worden bekrachtigd.

**Literatuur en bronnen**

Beek, J.L. van & P.C. Vos (Deltares), 2008. Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. RAAP-rapport 1732

Eijk, van, C. & J.A. de Jong, 2010 (concept): Achtergrondrapport archeologie MER Noord-West 380 kV, ArcheoLogicrapport 118, Woerden.

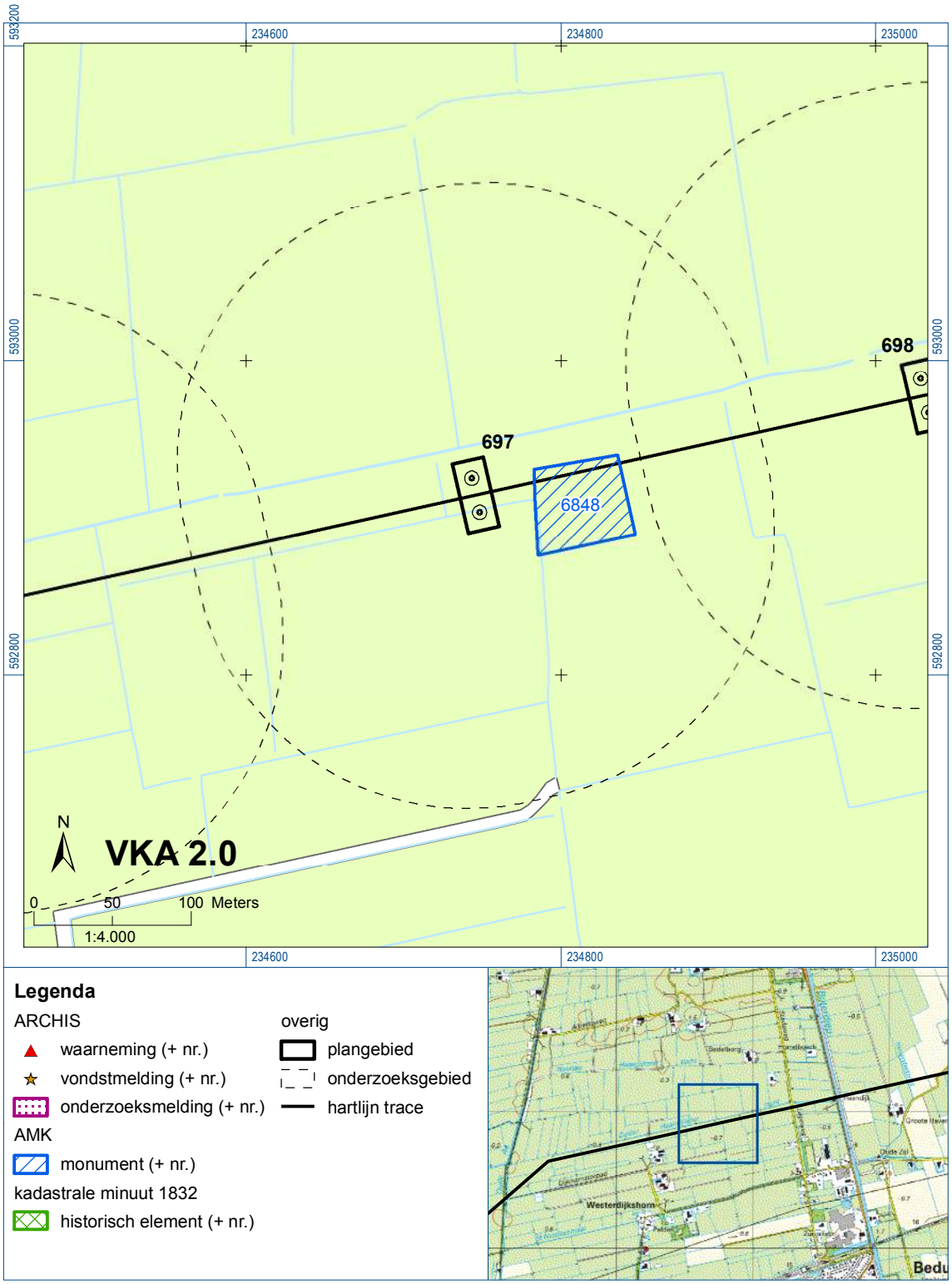
Hornikx, S. en C. van Eijk 2011: Onderzoeksstrategie en eisen voor het archeologisch inventariserend booronderzoek binnen het VKA, Noord-West 380 kV, TML-Notitie 378, Woerden.

Jong, J. de, Archeologieplan Noord-West 380 kV. 2012 (concept) kaartmateriaal. The Missing Link rapport TML 212. Project 1402. Woerden.

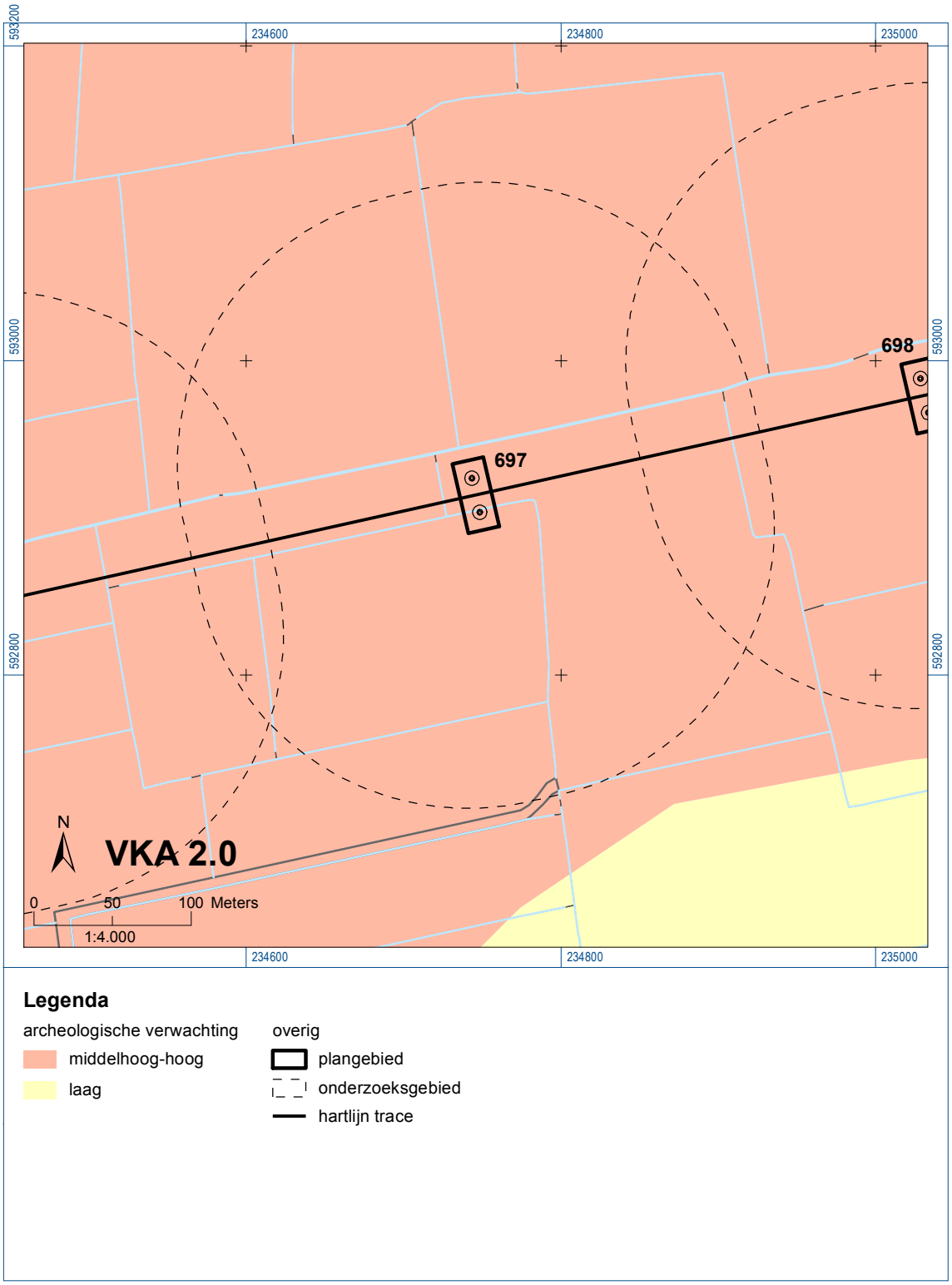
www.archis.nl
www.dinoloket.nl
www.watwaswaar.nl

### *6.5 Bijlagen H6*

Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.
Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Bedum.
Bijlage 6.3: Ligging boorpunten veldonderzoek.




*Bijlage 6-1: Ligging onderzoeksgebied op topografische ondergrond met archeologische gegevens.*




*Bijlage 6-2: Ligging onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart.*




## Verklaring

- Werkterrein +bouwweg
- Bouwput
- Masten
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

0 5 10 20 Meter

**Locatie VKA versie 2.5**
**Bouwweg VKA versie 2.5.1**

TITEL
ARCHEOLOGIE KAART MAST : **697**

Noord - West 380 kV

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| STATUS | GETEKEND DOOR AFD. T. Cornea | PAR. | OPDRACHTGEVER TenneT | | |
| | GECONTROLEERD DOOR AFD. E. Aldershof | PAR. | OMSCHRIJVING WIJZIGING | | GETEKEND BU ARCADIS |
| | VOOR AKKOORD AFD. M. van Driel | PAR. | SCHAAL 1:500 | DATUM 1e UITGAVE 01.04.2014 | DATUM WIJZIGING |
| VAKGEBIED | TEK. SOORT | PROJECT NR. | FORMAT A3 | NUMMER **Mast nr. 697** | WIJZ. NR. 1 |

# 7 Explosievenonderzoek

## *7.1 Inleiding*

Op 27 september 2012 is door Leemans Speciaalwerken in opdracht van ARCADIS het rapport van vooronderzoek aan TenneT TSO B.V. Het betreft het vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de tweede wereldoorlog in de gemeenten Bedum, Delfzijl, Eemsmond, Groningen, Loppersum, Winsum en Zuidhorn (kenmerk *Vooronderzoek S2012.002 – deel 1*).

## *7.2 Uitvoering*

Voor een beschrijving van de uitvoering verwijzen wij naar bovengenoemd rapport.

## *7.3 Resultaten*

Uit het vooronderzoek blijkt, dat de onderzoekslocatie niet verdacht is voor explosieven. Zie het achtergronddocument voor nadere informatie.

**Bijlagen**
Geen