Bijlage A3 - 16b

HHNK-WV lijn

Tekening en principeberekening mastfundatie

Randstad 380 Noordring-Noord (Beverwijk – Vijfhuizen)

Fundatie Windtrackmasten

Berekening R38.5N poer

Auteur	L.Bouvy
Verificatie	L. Molenbroek
Autorisatie	L. Molenbroek
Kenmerk	2410010-BER-DO-KW-001
Datum	20 augustus 2012
Versie	1.0
Status	Definitief
Bestand	2410010-BER-DO-KW-001 v1.0.doc

Breijn B.V., Grootschalige Infra • Graafsebaan 67, 5248 JT Rosmalen • Postbus 37, 5240 AA Rosmalen • Nederland
Telefoon +31 (0)73 543 64 01 • Fax +31 (0)73 543 64 02 • E-mail info@breijn.nl • www.breijn.nl

Niets van dit rapport en/of ontwerp mag worden vermenigvuldigd, openbaar gemaakt en/of overhandigd aan derden, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de samensteller.

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Aanleiding 4
1.2 Doel 4
1.3 Leeswijzer 4

2 Randvoorwaarden en uitgangspunten 5
2.1 Uitgangspunten 5
2.2 Overzicht R38.5N poeren in het traject 5
2.3 Normen en richtlijnen 5
2.4 Computer programmatuur 5
2.5 Programma van eisen 5
2.6 Materiaal gegevens 5
2.7 Veerconstante funderingspalen 6
2.8 Geometrie 7

3 Belastingen en belastingcombinaties 9
3.1 Belastingsfactoren 9
3.2 Belastingengevallen 9
3.2.1 Eigengewicht poer 9
3.2.2 Eigengewicht grond op poer 9
3.2.3 Grondwater 9
3.2.4 Belasting vanuit de mast 10
3.3 Belasting gevallen en combinaties 10
3.3.1 Invoer belastingen in "Scia Engineer" 11

4 Berekening wapening opstort 13
4.1 Modellering opstort 13
4.2 Dimensionering wapening 15
4.2.1 Benodigde wapening in de opstort 15
4.2.2 Berekening flankwapening 15
4.2.3 Vermoeiingsberekening verticale trekwapening 15

5 Berekening wapening funderingsplaat 16
5.1 Modellering funderingsplaat 16
5.1.1 Algemene beschrijving plaatmodel 16
5.1.2 Schoorstand funderingspalen 16
5.1.3 Spreiding piekkrachten 16
5.1.4 Vervorming poer 16
5.2 Berekening wapening in plaat 17
5.2.1 Buigwapening 18
5.2.2 Dwarskrachtwapening 19
5.2.3 Inleiden paal drukkrachten 20
5.2.4 Inleiden paal trekkrachten 20

6 Berekening wapening funderingspalen 21

7 Samenvatting 22

7.1 Nog te doen in het definitieve ontwerp 22

Bijlage A: Berekening zwaartepunten 23

Bijlage B: Dimensionering wapening opstort 24

Bijlage C: Model funderingsplaat 25

Bijlage D: Berekening wapening plaat 26

Bijlage E: Berekening dwarskrachtwapening 27

Bijlage F: Inleiden paalkrachten 28

Bijlage G: Berekening paalwapening 29

Bijlage H: Geotechnische rapportage 30

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Zie uitgangspuntennota “2410010-AL-RAP-KW-001 V1.0” paragraaf 1.1.

1.2 Doel

Zie uitgangspuntennota “2410010-AL-RAP-KW-001 V1.0” paragraaf 1.2

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten en randvoorwaarden te lezen. In hoofdstuk 3 zijn de belastingen uiteengezet en in hoofdstuk 4 is de berekening van de wapening te zien.

Indien verwezen wordt naar de bijlage word dat aangeduid met de naam van de bijlage en het bladzijde nummer van de bijlage. Bijvoorbeeld D-5 staat voor badzijde 5 van bijlage D.

2 Randvoorwaarden en uitgangspunten

2.1 Uitgangspunten

De uitgangspunten vermeldt in de uitgangspuntennota “2410010-AL-RAP-KW-001 V1.0” dienen als basis voor het ontwerp van de fundatie van de Wintrackmasten.

2.2 Overzicht R38.5N poeren in het traject

Zie uitgangspuntennota “2410010-AL-RAP-KW-001 V1.0” bijlage B en C.

2.3 Normen en richtlijnen

Zie uitgangspuntennota “2410010-AL-RAP-KW-001 V1.0” paragraaf 2.1.

2.4 Computer programmatuur

Zie uitgangspuntennota “2410010-AL-RAP-KW-001 V1.0” paragraaf 2.2.

2.5 Programma van eisen

Zie uitgangspuntennota “2410010-AL-RAP-KW-001 V1.0” paragraaf 2.5.

2.6 Materiaal gegevens

Zie uitgangspuntennota “2410010-AL-RAP-KW-001 V1.0” paragraaf 2.6.

2.7 Veerconstante funderingspalen

De funderingspalen zijn in de grondgevormde palen. De palen worden horizontaal gesteund door de grond wat resulteert in een horizontale beddingconstante op de funderingspaal. Verticaal wordt de funderingspaal gesteund door een verticale puntveer. Beide veerconstanten zijn bepaald door de geotechnische adviseur (zie bijlage H). Uit de geotechnische rapportage volgen de volgende verticale punt veerstijfheden.

De verticale veerstijfheid van de paalpunt onder druk is gelijk aan:

$$\mathbf{k_{punt,hoog} = 1056\ MN/m\ en\ k_{punt,laag} = 528\ MN/m}$$

De verticale veerstijfheid van de paalpunt onder trek is gelijk aan:

$$\mathbf{K_{trek,hoog} = 264\ MN/m\ en\ K_{trek,laag} = 132\ MN/m}$$

Uit een gevoeligheidsanalyse is gebleken dat verschillen tussen de hoge en lage veerstijfheden verwaarloosbaar zijn (zie uitgangspuntennota paragraaf 5.2). In verband met de vervorming wordt de lage veerstijfheid aangehouden in de plaatberekening (zie bijlage C).

De horizontale beddingconstante over de lengte van de paal zijn weergegeven in Tabel 1. In het Scia Engineer model is de beddingconstante tot aan de 1ste zandlaag gemodelleerd. Vanaf deze zandlaag is de beddingconstante gelijk gehouden tot aan de onderkant van de funderingspaal. De reden hierachter is dat de momenten in de paal na ongeveer 5 á 10 meter zijn uitgedempt. De lage veerwaarden in de laatste kolom van Tabel 1 zijn verkregen door de veerwaarden uit tabel 1 van bijlage I te vermenigvuldigen met de paal diameter (456 mm) en vervolgens te delen door een factor wortel 2.

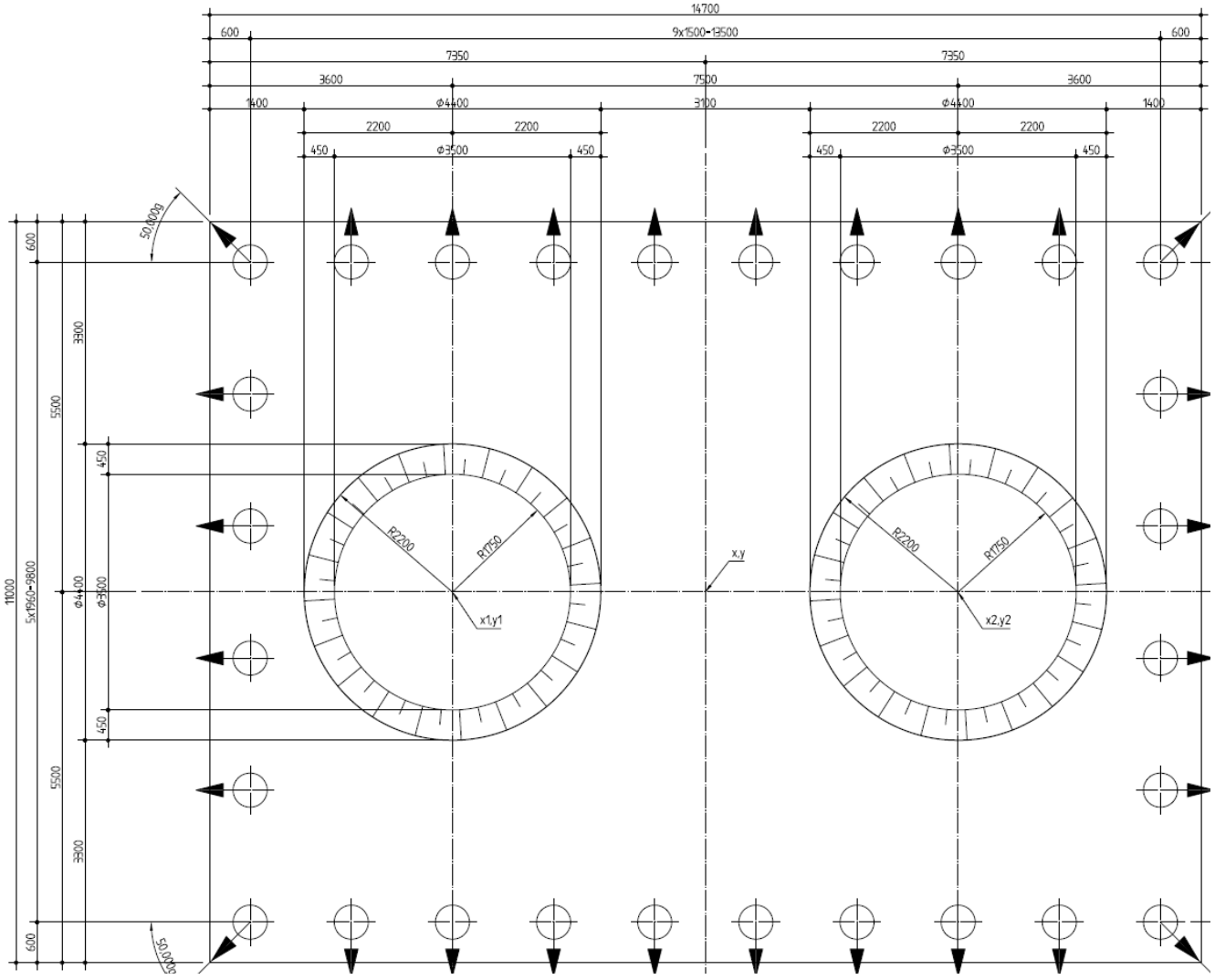
Tabel 1: Horizontale beddingconstante over de hoogte van de paal

	Grondsoort	t.o.v. NAP	t.o.v. B.K. paal	Kh laag [MN/m2]
b.k. paal	KLEI	-4,3	0	2,02
	VEEN	-5,8	-1,5	1,37
	KLEI	-6,1	-1,8	2,52
	ZAND	-8,8	-4,5	11,89
	KLEI	-15,3	-11	2,27
	VEEN	-17,8	-13,5	4,08
	ZAND	-18,3	-14	13,22
	ZAND	-20,7	-16,4	39,64
	ZAND	-22,7	-18,4	14,53
	ZAND	-23,6	-19,3	33,04
o.k.paal	ZAND	-29,3	-25	12,54

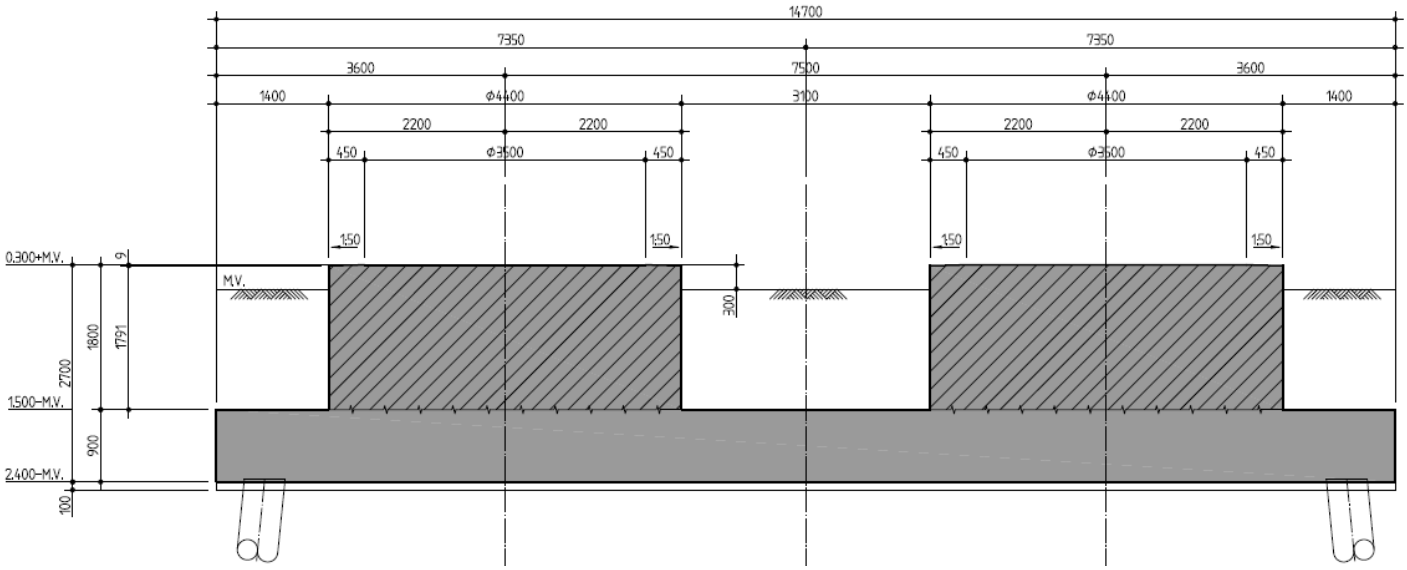
* ***Bovenstaande beddingconstante zijn alleen van toepassing bij locatie 1. Dit is mogelijk niet de maatgevende locatie***.

2.8 Geometrie

De geometrie van de R38.5-poer is te zien in de onderstaande afbeeldingen.



Figuur 1: Bovenaanzicht R-poer



Figuur 2: Doorsnede A-A R-poer

3 Belastingen en belastingcombinaties

3.1 Belastingsfactoren

De belastingsfactoren komen voort uit de NEN-EN 1990+A1+A1/C2+NB. Omdat de variabele belasting maatgevend is (wind), is vergelijking 6.10b van de EN 1990 maatgevend. Deze vergelijking in combinatie met CC 3 resulteert in de volgende partiële factoren voor de belastingen:

γ_G (ongunstig)= 1,3
γ_G (gunstig)= 0,9
γ_Q = 1,65

3.2 Belastingengevallen

3.2.1 Eigengewicht poer

Afmetingen plaat: 14,7 x 11 x 0,9 m^3
Eigengewicht plaat = 14,7 * 11 * 0,9 * 25 = 3638 kN

Afmetingen opstort: Ø4,4 x 1,8 m
Eigengewicht opstort = 0,25 * π * $4,4^2$ * 1,8 * 25 = 684 kN

$F_{v;eg;rep}$ = 3638 + 2 * 684 = 5006 kN

3.2.2 Eigengewicht grond op poer

Oppervlakte poer belast door grond: 14,7 * 11 – 2 * 0,25 * π * $4,4^2$ = 131 m^2

$p_{grond;GWS\ laag;rep}$ = 1,5 * 17 = 25,5 kN/m^2
$F_{v;grond;GWS\ laag;rep}$ = 131 * 25,5 = 3348 kN
$p_{grond;GWS\ hoog;rep}$ = 0,5 * 17 + 1,0 * 20 = 28,5 kN/m^2
$F_{v;grond;GWS\ hoog;rep}$ = 131 * 28,5 = 3742 kN

3.2.3 Grondwater

Oppervlakte onderzijde poer: 14,7 * 11 = 161,7 m^2.
De grondwaterbelasting werkt tegen de onderzijde van de fundering in opwaartse richting. De neerwaartse component van de grondwaterbelasting aan de bovenzijde van de poer is reeds verwerkt in het eigengewicht van de grond.

$p_{opdrijf;rep}$ = (2,4 – 0,5) * 10 = 19 kN/m^2
$F_{v;opdrijf;rep}$ = 161,7 * 19 = 3072 kN

3.2.4 Belasting vanuit de mast

In onderstaande tabel zijn de opgegeven belastingen vanuit de mast weergegeven. De belastingen komen voort uit de uitgangspunten-nota “2410010-AL-RAP-KW-001”.
Het aangrijpingspunt van deze belastingen ligt in hart mast t.p.v. b.k. fundering. T.g.v. de horizontale kracht dient er dus t.p.v. o.k. fundering een extra moment ($M_{Fh,rep}$) te worden meegenomen.

Tabel 2: Maatgevende belastingen vanuit mast W2H400(+5)

Belasting BGT	$F_{v;rep}$ [kN]	$F_{h;rep}$ [kN]	$M_{Fh;rep}$ [kNm]	M_{rep} [kNm]	$M_{rep,tot}$ kNm]
Permanent γg=1,0	757	789	789 * 2,7 = 2130	31579	31579 + 2130 = 33709

3.3 Belasting gevallen en combinaties

De belastinggevallen die nodig zijn voor de belastingcombinaties zijn te zien in Tabel 3.

Tabel 3: Overzicht belastinggevallen

Belastinggeval (BG)	Belastingomschrijving
[1]	Eigengewicht constructie
[2]	Grond GWS laag
[3]	Grond GWS hoog
[4]	Grondwater
[5]	Eigengewicht mast
[6]	Moment + horizontale kracht uit de mast in X- richting (0°)
[7]	Moment + horizontale kracht uit de mast in Y-richting (90°)
[8]	Moment + horizontale kracht uit de mast in X-Y-richting (45°)

Voor de berekening van de krachtswerking worden een tweetal maatgevende BGT-combinaties en een tweetal UGT-combinaties getoetst. Één combinatie zorgt voor een maximale drukkracht op de funderingspalen. De andere zorgt voor een maximale trekkracht op de funderingspalen. De BGT combinaties zijn de frequente combinaties welke nodig zijn voor de scheurwijdte toetsing.

Tabel 4: Frequente belastingcombinaties BGT incl. belastingfactoren

Belastinggeval	Omschrijving belastinggeval	BC1: Druk 1	BC2: Druk 2	BC3: Druk 3	BC4: Trek1	BC5: Trek2	BC6: Trek3
[1]	$G_{k,1}$:Eigengewicht	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
[2]	$G_{k,2}$:Grond GWS laag	1,0	1,0	1,0			
[3]	$G_{k,3}$:Grond GWS hoog				1,0	1,0	1,0
[4]	$G_{k,4}$:Grondwater				1,0	1,0	1,0
[5]	$Q_{k,1}$: $F_{v,rep}$	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
[6]	$Q_{k,1}$: M + F_H (X-richting)	$\Psi_{1,gem}$			$\Psi_{1,gem}$		
[7]	$Q_{k,1}$: M + F_H (Y-richting)		$\Psi_{1,gem}$			$\Psi_{1,gem}$	
[8]	$Q_{k,1}$: M + F_H (X-Y-richting)			$\Psi_{1,gem}$			$\Psi_{1,gem}$

** $\Psi_{1,gem}$ = 1,0 (uitgangspuntennota “2410010-AL-RAP-KW-001” paragraaf 4.4.2)*

Tabel 5: Belastingcombinaties UGT incl. belastingfactoren

Belastinggeval	Omschrijving belastinggeval	BC7: Druk 1	BC8: Druk 2	BC9: Druk 3	BC10: Trek1	BC11: Trek2	BC12: Trek3
[1]	$G_{k,1}$:Eigengewicht	1,3	1,3	1,2	0,9	0,9	0,9
[2]	$G_{k,2}$:Grond GWS laag	1,3	1,3	1,2			
[3]	$G_{k,3}$:Grond GWS hoog				0,9	0,9	0,9
[4]	$G_{k,4}$:Grondwater				1,3	1,3	1,3
[5]	$Q_{k,1}$: $F_{v,rep}$	1,3	1,3	1,3	0,9	0,9	0,9
[6]	$Q_{k,1}$: M + F_H (X-richting)	$\gamma_{Q,1}$			$\gamma_{Q,1}$		
[7]	$Q_{k,1}$: M + F_H (Y-richting)		$\gamma_{Q,1}$			$\gamma_{Q,1}$	
[8]	$Q_{k,1}$: M + F_H (X-Y-richting)			$\gamma_{Q,1}$			$\gamma_{Q,1}$

** $\gamma_{Q,1}$ = 1,22 (uitgangspuntennota "2410010-AL-RAP-KW-001" tabel 4)*

3.3.1 Invoer belastingen in "Scia Engineer"

De krachtswerking in de vloer van de poer wordt bepaald m.b.v. het programma "Scia Engineer". Hierbij wordt er een plaatberekening gemaakt waarbij de poer inclusief opstort in het computermodel is ingevoerd (dus met verschillende diktes). Om de lasten vanuit de mast conform de vorige paragraaf in te kunnen invoeren zijn deze vertaald naar oppervlaktelasten. Voor het lastoppervlak is het totale oppervlak van de opstort aangehouden omdat de krachten t.p.v. de invoer in het computer model (hart vloer) gespreid zijn. Voor de bepaling van deze in te voeren lasten geldt:

Opstort Ø4400mm
$A_{opstort}$ = ¼ * π * $4{,}400^2$ = 15,205 m^2
$W_{opstort}$ = π/32 * $4{,}400^3$ = 8,363 m^3
A_{plaat} = 14,7 * 11,0 = 161,7 m^2

$F_{v;invoer} = F_v / A$
$M = M + F_h * 2{,}7$
$M_{invoer} = M / W$

De invoer waarden van de belastingen zijn in de tabel hieronder samengevat. Deze invoer waarden zijn terug te vinden op bladzijde C-4-1/30 t/m C-4-3/30. De design waarden van de mastbelastingen kunnen verkregen worden door de belastingen van Tabel 6 te vermenigvuldigen met de belastingsfactoren in Tabel 5. Door de belastingen van Tabel 6 te vermenigvuldigen met de waarden uit Tabel 4 worden de frequente BGT belastingen gevonden.

Tabel 6: Invoerwaarden BGT

Belasting BGT	Berekening	Invoer belasting [kN/m^2]
Moment	= 33709 / 8,363	4030,7
F_v mast	= 757 / 15,205	49,8
F_h mast	=789 / 15,205	51,9
F grond droog	= 25,5	25,5
F grond nat	= 28,5	28,5
F opdrijf	=19	19

In het “Scia Engineer” is het alleen mogelijk de belastingen in te voeren in de X, Y en Z- richting. De verticale belastingen werken in de Z- richting. De Y- richting staat loodrecht op de lange zijde van de poer. De X- richting is evenwijdig op de lange zijde van de poer. Omdat de belastingen uit de mast in alle richtingen op de opstort kunnen aangrijpen moeten de belastingen als ontbonden worden ingevoerd in X en Y- richting zodat de resulterende kracht diagonaal aangrijpt in het X-Y vlak. De ontbonden krachten zijn weergegeven in Tabel 7.

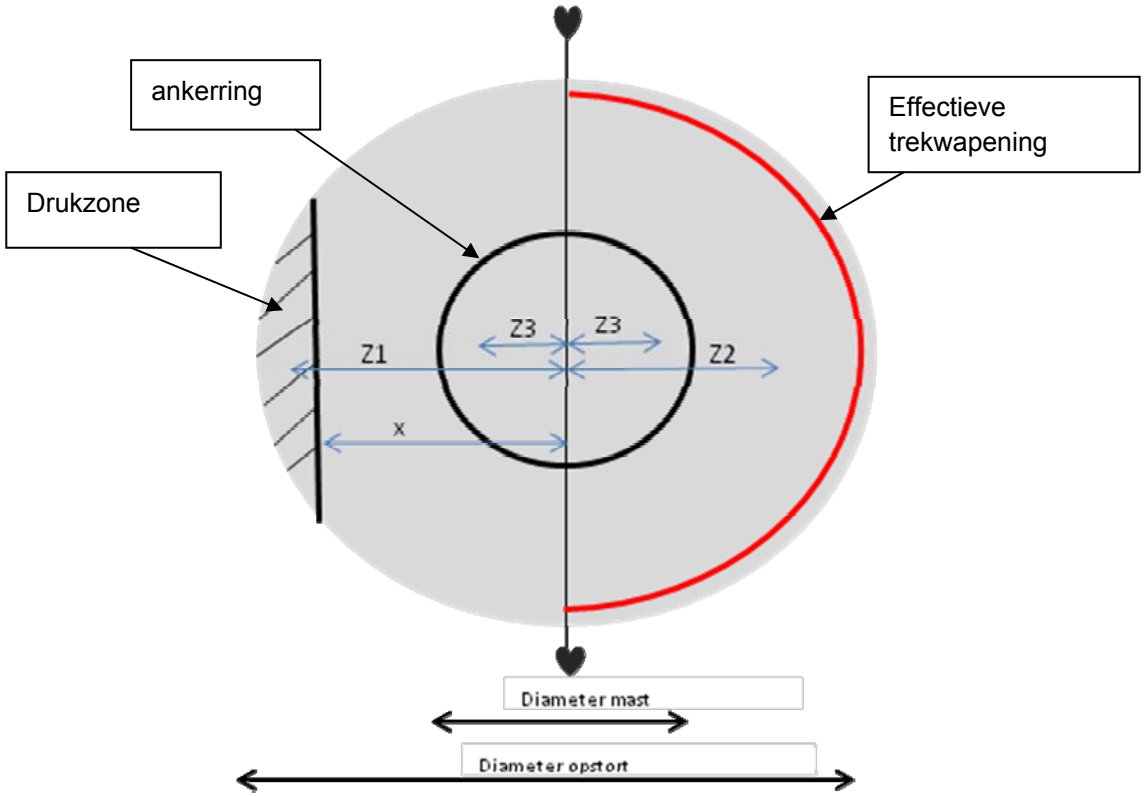
Tabel 7: Invoerwaarden voor diagonale frequente mastbelasting BGT

Belasting UGT	Berekening	Invoer belasting [kN/m^2]
Moment	= 4030,7 / √2	2850
F_h mast	= 51,9 / √2	36,7

4 Berekening wapening opstort

4.1 Modellering opstort

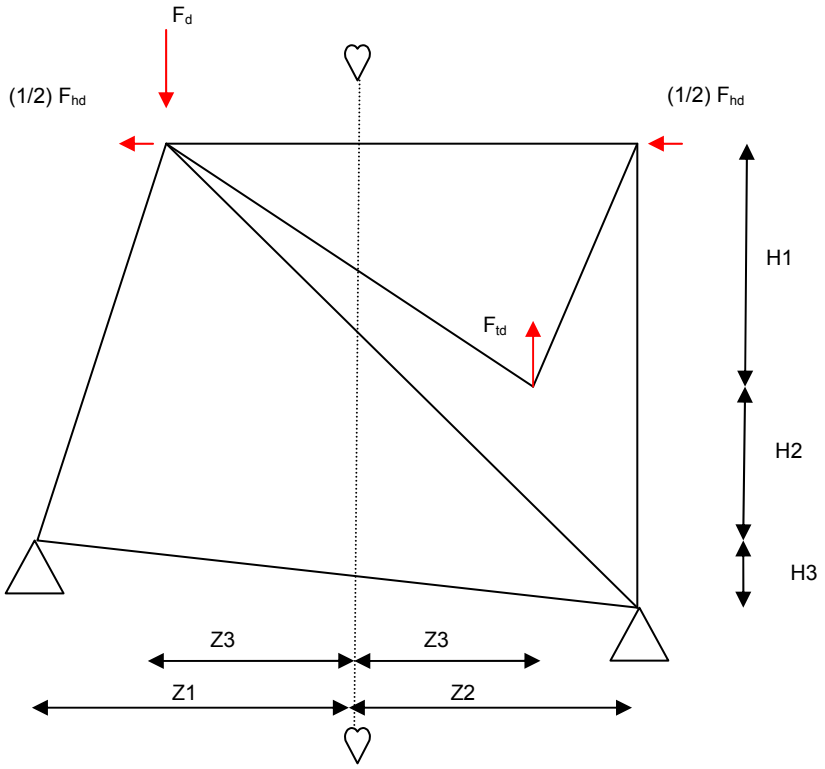
Om de krachtsverdeling in de poer te analyseren t.g.v. het introduceren van de mastkrachten wordt gebruik gemaakt van een 2D vakwerkmodel (Figuur 4). In het 2D model is de 3D opstort platgeslagen om de berekening te vereenvoudigen. In Figuur 3 is een bovenaanzicht van de opstort te zien. Om de transformatie naar het 2D model te maken moeten de zwaartepunten van de effectieve trekwapening, de drukzone en de ankerring waar de krachten uit de mast aangrijpen bepaald worden. De zwaartepunten bepalen namelijk de ligging van de staven in het 2D vakwerkmodel.



Figuur 3: Bovenaanzicht opstort

Z1: Afstand zwaartepunt drukzone tot hartlijn opstort
Z2: Afstand zwaartepunt trekzone (effectieve trekwapening) tot hartlijn opstort
Z3: Afstand zwaartepunt ankerkrachten tot hartlijn opstort
X: Afstand begin drukzone tot hart opstort

Het vakwerkmodel is geschikt om de krachten in de opstort en de onderliggende plaat binnen de diameter van de opstort te beschouwen. Het model is niet geschikt om de krachtswerking buiten de diameter van de opstort te beschouwen. Voor de krachtswerking buiten de opstort zal gebruik worden gemaakt van een plaatmodel (zie hoofdstuk 5).



Figuur 4: 2D-vakwerkmodel v.d. opstort

De zwaartepunten die nodig zijn voor de krachtsverdeling zijn bepaald met de berekening op bladzijde A-1 en A-2 . De afstand van de zwaartepunten t.o.v. de hartlijn bedragen:

Z1 = 1984 mm
Z2 = 1351 mm
Z3 = 1007 mm

De lengtes H1 en H2 zijn:

H1= 1500 mm
H2 = 1000 mm
H3 = 700 mm

De resulterende ankerkrachten F_d en F_{td} zijn berekend op bladzijde A-1 en bedragen:

F_d = 20914 kN
F_{td} = 19930 kN
F_{hd} = 963 kN

4.2 Dimensionering wapening

Het staafkrachten in het vakwerkmodel zoals beschreven in de vorige paragraaf zijn berekend met “Scia Engineer”. De uitvoer van deze berekening is te zien op bladzijde B-11 t/m B-16. De uitvoer zal gebruikt worden voor het dimensioneren van de wapening in de opstort. De te dimensioneren wapening is de verticale en horizontale wapening in de rand van de opstort en de horizontale wapening in de bovenkant van de opstort. De berekening van de wapening is te zien in bijlage B.

4.2.1 Benodigde wapening in de opstort

De berekening van de benodigde verticale wapening in de rand van de opstort is te zien op bladzijde B-1 t/m B-3. De berekening van de benodigde wapening in de bovenkant van de opstort is te zien op bladzijde B-4 t/m B-6. De wapeningschets van de gehele opstort is te zien op bladzijde B-10.

4.2.2 Berekening flankwapening

Omdat de opstort een grote afmeting heeft kunnen er tijdens de hydratatie van het cement krimpscheuren ontstaat. De flankwapening moet in staat zijn om de optredende krimpscheuren te beperken. De flankwapening is berekend volgens het “roze boek” van v. Breugel met de naam “Betonconstructies onder temperatuur en krimpvervorming”. De berekening van de benodigde flankwapening is te zien op bladzijde B-7 t/m B-9.

4.2.3 Vermoeiingsberekening verticale trekwapening

De vermoeiingsberekening van de wapening zal in een latere fase uitgevoerd worden.

5 Berekening wapening funderingsplaat

5.1 Modellering funderingsplaat

5.1.1 Algemene beschrijving plaatmodel

De krachtsverdeling in de funderingsplaat is bepaald middels het eindige elementen programma “Scia Engineer”. Aan de hand van de berekende krachten in de plaat zal de wapening gedimensioneerd worden. “Scia Engineer” is een eindige elementen programma wat rekent met 1D en 2D elementen. Het model van de funderingsplaat is opgebouwd met 2D elementen. De funderingspalen zijn gemodelleerd middels 1D elementen die horizontaal gesteund worden door een beddingconstante en verticaal door een paalpunt veer (zie paragraaf 2.7). Deze veerstijfheden zijn in een eerder stadium bepaald door de adviseur geotechniek. Het plaatmodel en de rekenresultaten zijn terug te vinden op bladzijde C-2 t/m C-32. De controle van de belasting invoer is te zien op bladzijde C-33 t/m C-43

5.1.2 Schoorstand funderingspalen

De funderingspalen hebben een schoorstand van 10:1. Deze schoorstand is voortgekomen middels een iteratie proces. Het plaatmodel is meerdere malen doorgerekend met verschillende schoorstanden. De resultaten daarvan zijn besproken met de geotechnische adviseur. Vanuit wordt gegaan dat ondank dit proces er nog optimalisaties mogelijk zijn met betrekking tot de schoorstand.

5.1.3 Spreiding piekkrachten

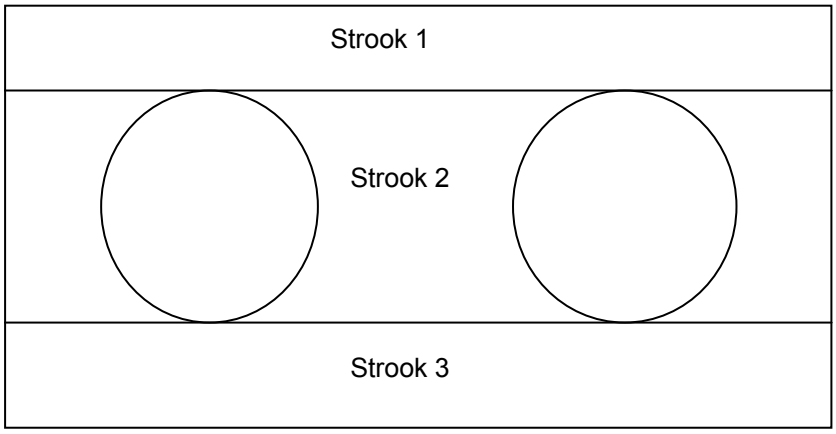
In de Eurocode is geen methode beschreven die omschrijft hoe omgegaan moet worden met piekkrachten in eindige elementen programma’s. Daarin tegen geeft artikel 7.5.3.4 van de NEN6720 (literatuur) een manier om met piekkrachten om te gaan. In het artikel is beschreven hoe een wapeningsbaan (spreidingsgebied) kan worden bepaald. De berekening van het spreidingsgebied is te zien op bladzijde C-1. Uit de berekening volgt dat het spreidingsgebied een breedte heeft van 4,0 m.

5.1.4 Vervorming poer

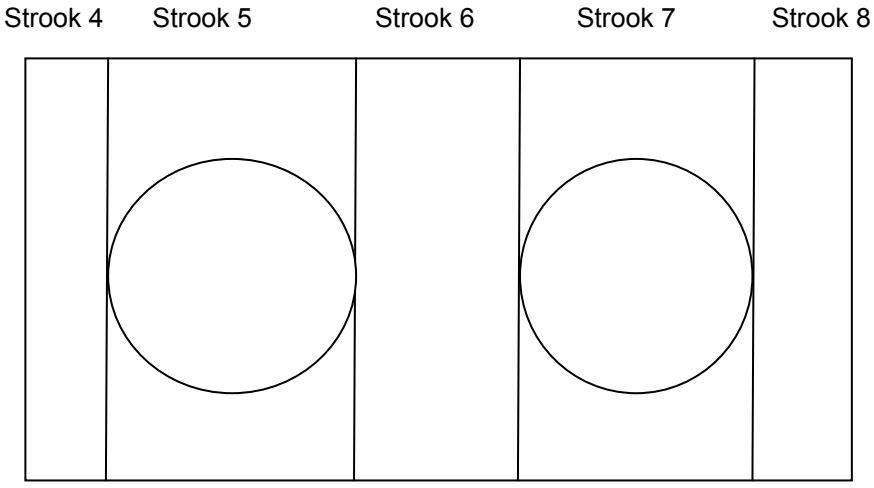
De enige eis die gesteld is betreft vervorming is dat er een maximale hoekverdraaiing van 5 mrad mag optreden. Uit de “Scia Engineer” berekening (bladzijde C-29 en C-30) volgt dat de maximale optredende hoekverdraaiing 3,8 mrad is. Rekening moet worden gehouden dat de maximale vervorming voorkomt uit de karakteristieke belastingcombinatie. De plaat berekening in Scia Engineer is echter gedaan met de frequente belastingcombinatie. Het verschil tussen de karakteristieke belastingcombinatie en de frequente is de factor ψ1. Uit de uitgangspuntennota volgt dat voor de W2H400+5 mast ψ1= 1,0. Dit betekend dat in dit specifieke geval de frequente belastingcombinatie hetzelfde is als de karakteristieke belastingcombinatie.

5.2 Berekening wapening in plaat

T.b.v. van de hoofdwapening is de plaat in een aantal stroken opgedeeld. De onderverdeling van deze stroken zijn in Figuur 5 en Figuur 6 te zien. Per strook zal de wapening bepaald worden.



Figuur 5: Strook verdeling voor wapening in x-richting (lengte richting)



Figuur 6: Strook verdeling voor wapening in y-richting (breedte richting)

5.2.1 Buigwapening

Voor het berekenen van de benodigde wapening is gebruik gemaakt van de standaard “Breijn wapeningssheet”. De berekeningen zijn terug te vinden op bladzijde D-1 t/m D-10. Om scheurvorming t.g.v. het hydratatie proces te beheersen wordt een minimale wapening van Ø16 – 100 gehanteerd. De wapening is in alle gevallen berekend voor in de 3de wapeningslaag. Dit i.v.m. het omsluiten door beugels. Als regel geldt dat de beugelwapening 50% van de hoofdwapening moet omvatten. De wapeningschets van de buigwapening in de plaat is te zien op bladzijde D-11. Voor de scheurwijdte beheersing mag de maximaal toelaatbare scheurwijdte conform tabel 7.1N van de NEN-EN 1992-1-1+C2+NB verhoogd worden met de factor C/C_{min}. De minimaal vereiste dekking afhankelijk van milieuklasse XC4 is 30 mm (zie uitgangspuntennota). De toegepaste is 50 mm.

Onderwapening in x-richting

Onderwapening strook 1 en 3
Md = 936 kNm/m
Mrep = 751 kNm/m

Wapening ➔ 2^{e} laag Ø16 –100 + 4^{e} laag Ø12 –100 ➔ As = 3142 mm^2/m

Onderwapening strook 2
Md = 2750 kNm/m
Mrep = 2237 kNm/m

Wapening ➔ 2^{e} laag Ø25 –100 + 4^{e} laag Ø25 –100 ➔ As = 9817 mm^2/m

Bovenwapening in x-richting

Bovenwapening strook 1 en 3
Md = 418 kNm/m
Mrep = 279 kNm/m

Wapening ➔ 2^{e} laag Ø16 –100 ➔ As = 2011 mm^2/m

Bovenwapening strook 2
Md = 1827 kNm/m
Mrep = 1385 kNm/m

Wapening ➔ 2^{e} laag Ø20 –100 + 4^{e} laag Ø20-100 ➔ As = 4021 mm^2/m

Onderwapening in y-richting

Onderwapening strook 4 en 8
Md = 1513 kNm/m
Mrep = 1225 kNm/m

Wapening ➔ 1^{e} laag Ø16 –100 + 3^{e} laag Ø20 –100 ➔ As = 5152 mm^2/m

Onderwapening strook 5 en 7
Md = 3107 kNm/m
Mrep = 2508 kNm/m

Wapening ➔ 1^{e} laag Ø20 –100 + 3^{e} laag Ø32 –100 ➔ As = 11184 mm^2/m

Onderwapening strook 6
Md = 1386 kNm/m
Mrep = 1111 kNm/m

Wapening ➔ 1^{e} laag Ø16 –100 + 3^{e} laag Ø20 –100 ➔ As = 5152 mm^{2}/m

Bovenwapening in y-richting

Bovenwapening strook 4 en 8
Md = 1056 kNm/m
Mrep = 791 kNm/m

Wapening ➔ 1^{e} laag Ø12 –200 + 3^{e} laag Ø16 –100 ➔ As = 3142 mm^{2}/m

Bovenwapening strook 5 en 7
Md = 1942 kNm/m
Mrep = 1416 kNm/m

Wapening ➔ 1^{e} laag Ø16 –100 + 3^{e} laag Ø25 –100 ➔ As = 6919 mm^{2}/m

Bovenwapening strook 6
Md = 668 kNm/m
Mrep = 437 kNm/m

Wapening ➔ 1^{e} laag Ø12 –100 + 3^{e} laag Ø12 –100 ➔ As = 2262 mm^{2}/m

5.2.2 Dwarskrachtwapening

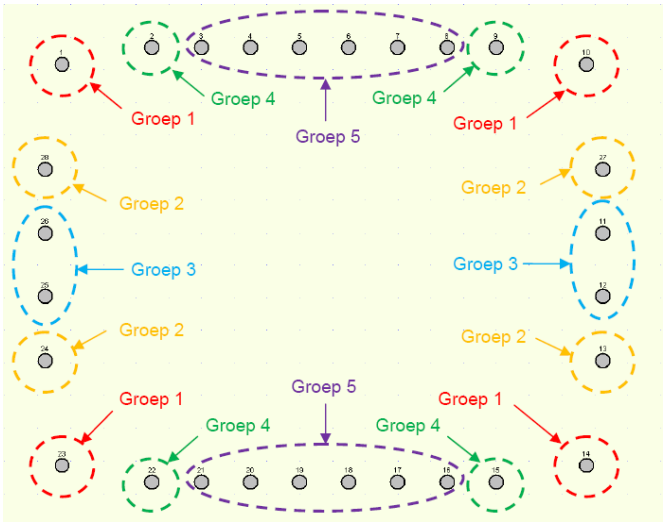
Voor het berekenen van de benodigde dwarskrachtwapening is gebruik gemaakt van de standaard “Breijn wapeningssheet”. De berekeningen zijn terug te vinden op bladzijde E-1 t/m en E-4. De wapeningschets van de dwarskrachtwapening is te zien op bladzijde E-5. In de berekening is de hoek van de drukdiagonaal θ = 45°. De dwarskrachtcapaciteit van de ongewapende doorsnede is 479 kN/m^{1}. De gebieden waarin deze waarde wordt overschreden is dwarskrachtwapening vereist. De dwarskrachtwapening dient minimaal 50 % van de hoofdwapening te omvatten conform de NEN-EN 1992.

Dwarskrachtwapening zone 2
Vd = 1929 kN/m^{1} ➔ 2 beugels per m^{1} breedte Ø20 h.o.h. 200 mm. De beugels dienen conform de Eurocode minimaal 50% van de buigtrekwapening in de x-richting te omsluiten.

Dwarskrachtwapening zone 5 en 7
Vd = 1584 kN/m^{1} ➔ 2 beugels per m^{1} breedte Ø20 h.o.h. 240 mm. De beugels dienen conform de Eurocode minimaal 50% van de buigtrekwapening in de x-richting te omsluiten.

5.2.3 Inleiden paal drukkrachten

In Figuur 7 is een overzicht van de funderingspalen te zien. De funderingspalen zijn ingedeeld in 5 groepen. Hiervoor is gekozen omdat de belastingen (blz C-10) en de grondeigenschappen (afmeting kluit en paalgroep werking) per palengroep varieert.



Figuur 7: Overzicht paalgroepen

De vloer moet instaat zijn om de drukkrachten vanuit de funderingspalen te kunnen introduceren. De toetsing t.b.v. het inleiden van de krachten is te zien op bladzijde F-1 en F-2. In de berekening is de plaat t.p.v. van groep 1, 3 en 5 getoetst omdat de palen in deze groep de hoogste drukbelasting ondergaan. Van belang is om de hoek van de drukdiagonaal het zelfde te kiezen als bij de toetsing van de dwarskrachtwapening welke gelijk is aan $\theta = 45°$.

5.2.4 Inleiden paal trekkrachten

De vloer moet in staat zijn om de trekkrachten vanuit de funderingspaal te introduceren. Om de capaciteit van de vloer te berekenen is gebruik gemaakt van een omgekeerde ponskegel. De berekening van de t.b.v. het inleiden van de krachten is te zien op bladzijde F-3 t/m F-6. In de berekening is de plaat t.p.v. groep 1 en 5 getoetst. Dit in verband met de hoogste optredende paal trekkrachten. Uit de berekening volgt dat per funderingspaal 3 haarspelden Ø20 moeten worden aangebracht. Dit dient zo te gebeuren dat deze om de bovenwapening ligt en voldoende overlappingslengte heeft met de stekwapening. De poten van de haarspelden dienen een lengte te hebben van 700 mm.

6 Berekening wapening funderingspalen

De paalfundering bestaat uit Vibropalen met getrokken buis. In deze paragraaf wordt de benodigde wapening voor de insitu paal gedimensioneerd. De berekening van de funderingspaal is te zien op bladzijde G-1 t/m G-8. De berekening van het kopnet bevat buigwapening en dwarskrachtwapening. De bijbehorende wapeningschets is te zien op bladzijde G-9. De maatgevende funderingspaal is de paal die de hoogste normaal trekkracht ondergaat.
Uit de berekening volgt dat de langswapening over de hele lengte hetzelfde is. Dit is omdat de trekkrachten in de palen hoog zijn. Dwarskracht wapening is nodig over de bovenste 10 meter van de paal omdat de dwarskracht na ongeveer 8 meter is uitgedempt en de funderingspaal geen eigencapaciteit heeft vanwege de optredende trekkracht. Over de rest van de paallengte is praktische beugelwapening nodig om de wapeningskorf bijeen te houden. De wapening moet tot 500 mm vanaf de paalpunt reiken.

7 Samenvatting

Ten behoeve van het project Tennet: “380 kV Noordring noord” is in dit rapport het ontwerp voor de R-poer gemaakt. In de berekening is specifiek rekening gehouden met:

- Inleiding ankerkrachten van de ankerkooi;
- Dimensionering van de wapening in de opstort t.b.v. het plaatsen van de ankerkooi;
- Scheurvorming t.g.v. hydratatie krimpen;
- Vermoeiing van de wapening (in later stadium);
- Inleiden van paalkrachten in de vloer;

De wapening schetsen van de wapening in de opstort (blz B-10), vloer (blz D-11 en E-5), paalwapening vibropalen (blz G-9) dienen als basis voor de uiteindelijke wapeningstekening, vormtekening en palenplan.

7.1 Nog te doen in het definitieve ontwerp

In het definitieve ontwerp dienen de volgende onderwerpen nader bepaald te worden:

- Vermoeiingsberekening van de wapening;
- Optimalisatie van de schoorstand en de lengtes van de funderingspalen;
- Bepalen van generieke bedding en paalveer constanten voor alle poeren.
- Detaillering van de beugelwapening. Dit i.v.m. de tegenstrijdige eisen gesteld in de Eurocode en de ARBO.
- Optimaliseren detaillering wapening in de plaat i.v.m. uitvoerbaarheid en verdeling over de 1^e en 3^e laag respectievelijk de 2^e en 4^e laag.
- Optimalisatie wapening funderingspalen. Reductie op de paalwapening is mogelijk indien de paalwapening per paalgroep beschouwd wordt i.p.v. de maximaal belaste funderingspaal.
- Controle projectspecifieke spreadsheets (nu alleen gevalideerd voor deze berekening m.b.v. handberekening).
- Toevoegen wapeningsberekeningen voor de situatie met brak water (extra milieuklasse XS1).

Bijlage A: Berekening zwaartepunten

Input

R poer	2200	mm (zie uitgangspuntennota)
R mast	2564	mm (zie uitgangspuntennota)
fcd	30	*N/mm2*
c	50	mm
Yvar	1,22	(zie uitgangspuntennota)
Yper	1,3	(zie uitgangspuntennota)

Belastingen BGT

M,rep	33709	kNm	
FV,rep	757	kN	
Fh,d	789	kN	

Belastingen UGT

M,d	41125	kNm	M,d= M,rep*Yvar
F,vd	984	kN	FV,d= FV,rep*Yper
F,hd	963	kN	Fh,d= Fh,rep*Yval

Bepaling Z1

x	1839	mm	Bepaald middels iterratie
Ac	591475	mm2	(functie Ac zie blz A-2)
Sy	1173762752	mm3	(functie Sy zie blad 2)
Z1	1984	mm	(functie Z1 zie blz A-2)
xu	361	mm	Hoogte drukzone
Ac nodig	591795	mm2	

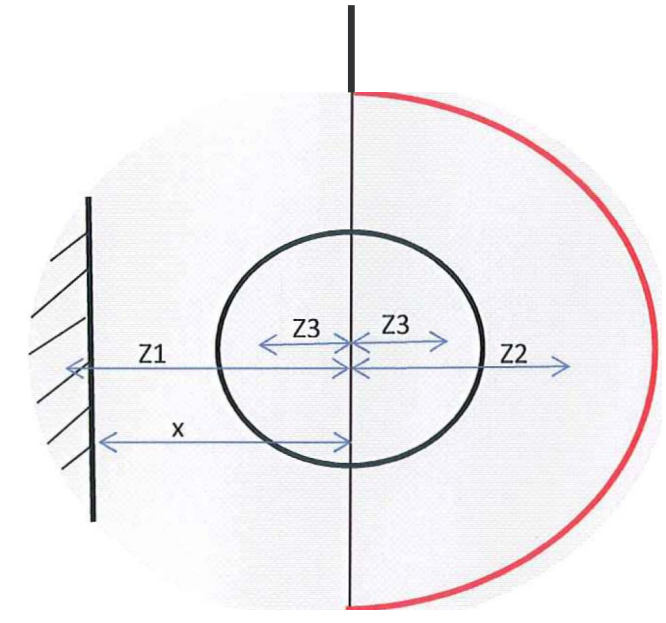
$$Acnod_{19} = 0.75\, fèd \cdot (ZJ + Z2) \quad \frac{Md}{} + \frac{Fv}{0.75fèd}$$

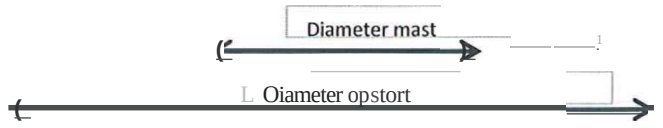
Bepaling Z2

0k,flank	16	mm		
Ok	25	mm		
Rl'lapening	2122	mm	Rl'lapening = R poer - c- Ok,flank 0,5*Ok	
Z2	1351	mm	(functie Z2 zie blz A-2)	Z2 = 0,6366* Rl'lapening

Bepaling Z3

Z3	1007	mm	(functie Z3 zie blz A-2)	Z3= π * Rmast / 4





Berekening resulterende ankerkrachten UGT

Fd	20914	kN
Ft	19930	kN
Fh	963	kN

$$Fd = \frac{Fv}{2} + \frac{Md}{2.Z3}$$

$$Ft = \frac{-Fv}{2} + \frac{Md}{2.Z3}$$

Vergelijking cirkel

$y := 2 \cdot \mathrm{sqrt}(R^2 - x^2);$

$$2\sqrt{R^2 - x^2}$$

Oppervlakte cirkel

Ac ,- 0.5·pi·R²– tn/(y. xl;

$$0.5\,\pi R^2 - x\sqrt{R^2 - x^2} - R^2 \arctan\left(\frac{x}{\sqrt{R^2 - x^2}}\right)$$

Bepaling zwaartepunt drukzone

Sy ,- in/(x·y. xl;

$$= \frac{2}{3}(R - x)(R + \mathrm{xl}\sqrt{R^2 - x^2}$$

Sy} := int(x·y, x = XU..r);

$$\frac{2}{3}\int\overline{R^2} - \overline{xu^2}\,R^2 - \frac{2}{3}\int\overline{R^2} - xu^2\,xu^2 - \frac{2}{\sqrt{R^2 - r^2}}R^2 + \frac{2}{3}\sqrt{R^2 - r^2}\,r^2$$

$Z'' - \frac{Sy}{Ac};$

Zwaartepunt halve clt'keUlJn (Bepaling Z2)

R .- 2200; C := 0;

2200

O

Y'- sqrt(R² - (x)²);

$$\int 4840000 \quad \overline{x^2}$$

Lengte over halve cirkel:

*L .- 'n'(*sqrt(1 + *(dIff(y. x))'). x =-R..C);*

1100 π

*My .- int(x·*sqrt(1 + *(dIff(y.* x))²), *x =-R .C);*

-4840000

Z2 := evalf($\frac{My}{L}$ *);*

- 1400.563499

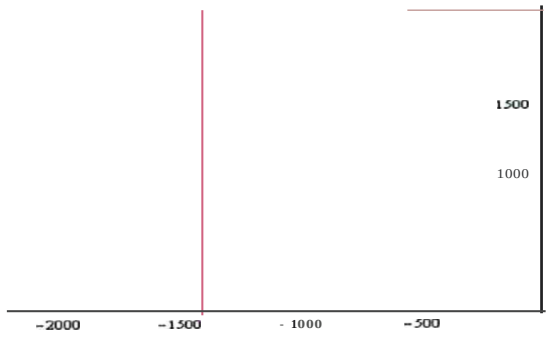
analytische conto1c zwaartepunt bij integratie van een kwart cirkel. Dus van -R tot O.

z2 := −0.6366·R;

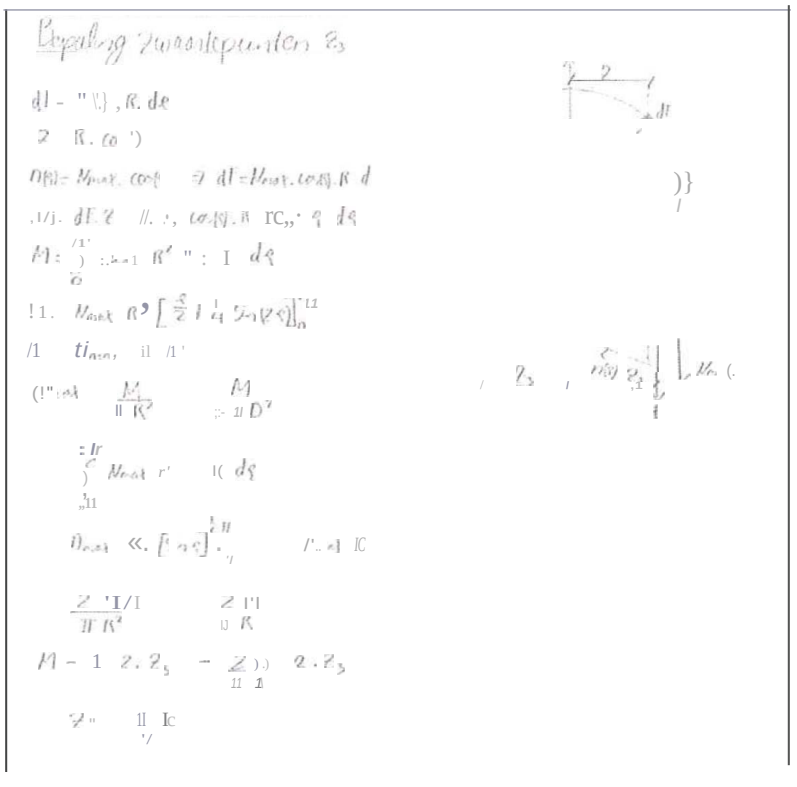
- 14005200

P4 .- plot([rZ2, 0]. lZ2. R **lil** :

display((P1, P4));



• **De neutraallijn is de Y-as**



Bijlage B: Dimensionering wapening opstart

Dimensionering wapening opstort

Verticale wapening UGT

$N_{dt} = 1663{,}7\ kN$

$A_{sd} = \frac{N_d}{f_{yd}} = \frac{365{,}7 \cdot 10^3}{435} = 3824{,}6\ mm^2$

Keuze wapening $48\,\phi 32 + 24\,\phi 32$ $A_s = \frac{48}{4}\pi \cdot 32^2 + \frac{24}{4}\pi \cdot 32^2 = 57906\ mm^2$ in halve cirkel

Staafafstand $s_1 = (\pi \cdot 2200 - 50 - \frac{32}{2} - 16)/48 = 139\ mm$ $s_2 = (\pi \cdot 2200 - 50 - \frac{32}{2} - 16)/24 = 277\ mm$.

$A_s = \frac{1000}{139} \cdot \frac{1}{4}\pi \cdot 32^2 + \frac{1000}{278} \cdot \frac{1}{4}\pi \cdot 32^2 = 8703\ mm^2/m'$

Toetsing verticale wapening in de BGT

$\gamma_n = 1{,}22$ (zie uitgangspuntennota)

De staalspanning in het zwaartepunt Z_z is gelijk aan:

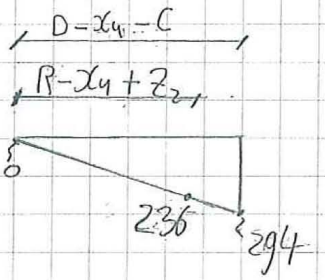
$\sigma_s = \frac{f_{yd} \cdot A_{sd}}{\gamma_n \cdot A_s} = \frac{435 \cdot 3824{,}6}{1{,}22 \cdot 57906} = 236\ N/mm^2$

De staalspanning in de buitenste wapening is gelijk aan:

$\sigma_{s,max} = \frac{\sigma_s \cdot (D - x_u - c)}{(R - x_u + Z_z)} = \frac{236 \cdot (4400 - 361 - 50)}{(2200 - 361 + 1351)} = 294\ N/mm^2$

(σ_s: frequente staalspanning want $\psi_1 = 1{,}0$ bij hoekmasten; D: 4400; x_u: 361; c: 50; R: 2200; Z_z: 1351)

waarde x_u zie sheet bepaling zwaartepunt



$W_k = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$

$s_{r,max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi / \rho_{p,eff}$

$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}}(1 + \alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s} > 0{,}6 \frac{\sigma_s}{E_s}$

Z.O.Z

$k_3 = 3,4$
$k_4 = 0,425$
$k_1 = 0,8$
$k_2 = 0,5$
$\emptyset = 25$ mm

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_s}{A_{c,eff}} = \frac{A_s}{b_{eff} \cdot h_{eff}} = \frac{18703}{1000 \cdot 285} = 0,031$$

$b_{eff} = 1000$ mm

$h_{eff} = \min[2,5(h-d); (h-x)/3; h/2] = \min[285; 4136; 2200] = 285$ mm

$h = 4400$ mm
$d = 4400 - 50 - 16 - 32/1,5 = 4286$ mm
$x = x_4 = 361$ mm

$$s_{r,max} = 3,4 \cdot 50 + 0,8 \cdot 0,5 \cdot 0,425 \cdot 32 / 0,031 = 348 \text{mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{294 - 0,4 \cdot \frac{3,8}{0,031} \cdot \left(1 + \frac{2,0 \cdot 10^5}{3,6 \cdot 10^4} \cdot 0,031\right)}{2,0 \cdot 10^5} = 0,00125$$

$w_k = 348 \cdot 0,00125 = 0,43$ mm

$w_{max} = 0,3 \cdot \frac{50}{30} = 0,5$ mm

$w_{max} > w_k \rightarrow$ Voldoet.

Berekening verticale wapening opstart

Input

R poer	2200	mm			
Yn	1,22		Zie uilgangspunlennola		
Xu	361	mm	(zie blz A-1)		
Z2	1351	mm	(zie blz A-1)		
c	50	mm			
cmin	30	mm			
d	4286	mm	d = 2* R poer - c - 0k.nank - 1,5* 0 k		
f_{yd}	435	N/mm^2	fel.eft	3,8	N/mm^2
Es	200000	N/mm^2	E_{em}	36000	N/mm^2

Belastingen

Nd	16637	kN	(uil slaafmodel)

Keuze wapening buitenste wapening ring			Keuze wapening binnenste wapening ring		
0k	32	mm	0k	32	mm
n	48	sik. Per halve opstort	n	24	stk. Per halve opslort
As1	38604	mm^2 1 Halve opstort	As2	19302	mm^2 / Halve opslort
s	139	mm s = nl (R poer-c -0f1ank-0k)	s	277	mm
As1	5802	mm^2 1 m	As2	2901	mm^2 / m

Totale wapening

AS,tot	57906	mm^2	(As1 +As2)	AS,tot	*8703*	mm^2/m (As1 +As2)

Toetsing wapening UGT

Asd	38246	mm2 / Halve opslort	Nu = fyd * As2
U.C,	0,66	Voldoel	U.C. = *Nd*/ Nu

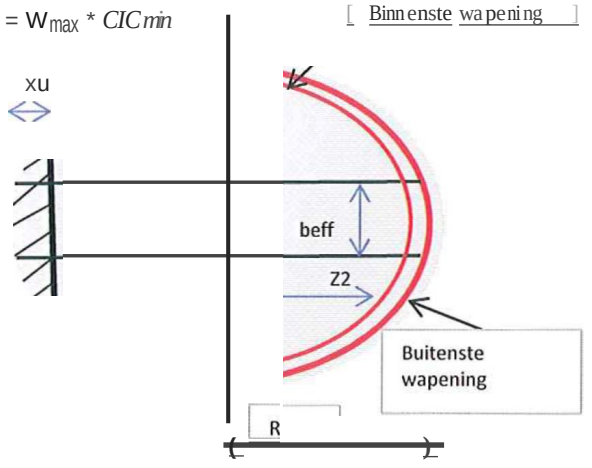
Scheurwijdte toetsing

$\psi_{1,gem}$	1		$\psi_{1,gem}$ =1,0 voor hoekmaslen en 0,8 voor steunmasten
Gs1	236	N/mm^2	Gs1 = (fyd * Asd)/(Yn * As2)
Gs2	294	N/mm^2	Gs2 = $\psi_{1,gem}$* [Gs1 * (2*R- xu - c»)1 (R -xu+ Z2)

k1	0,8		k3	3,4
k2	0,5		k4	0,425
Beft	1000	mm		
Heft	285	mm	Heft = MIN(2,5*(2*R-d);(h-Xu)/3;(h/2»	
Ppeff	0,031		Pp,eft = AS,tot! (Beft * Heft)	
kt	0,4			

S,.max	348	mm	S,.max =k3*c+k1*k2*k4*dkl Pp.eft
Esm - Ecm	0,0012		(zie formule onder aan bladzijde)
Wk	0,411	mm	Wk = S,.max* (Esm - Ecm)
W_{max}	0,300	mm	(labeI7,1N; NB EC2; MKXC4:)
W_{kmax}	0,500	mm	W_{kmax} = W_{max} * *CICmin*
U.C.	0,82	Voldoet	

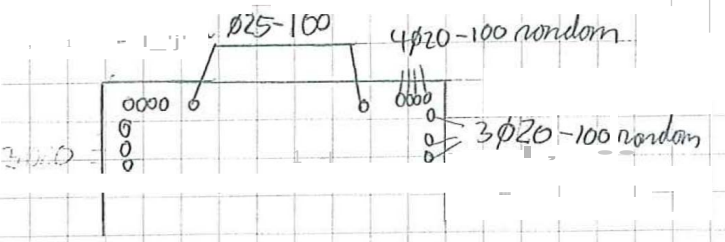
$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{a\,s - k\,t\,\frac{'Cl.eft}{p\,p.eft}\,(1 + a\,eP\,p.eft)}{E\,s} > 0\,6\,\frac{\sigma_s}{Es}$$



Berekening horizontale wapening t.h.v. opstort

$N_d = 3657$ kN → uitvoer staafwerkmodel Rh B-15

$A_{sd} = \frac{3657 \cdot 10^3}{435} = 8407\ mm^2$



$A_{s,1} = 6 \cdot \frac{1}{4} \pi 20^2 = 1884\ mm^2$

$A_{s,2} = 8 \cdot \frac{1}{4} \pi 20^2 = 2513\ mm^2$

$A_{s,3} = \frac{1000}{100} \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 25^2 = 4908\ mm^2$

$A_{s\,tot} = 9305\ mm^2$ +

$A_{s\,tot} > A_{sd}$ → Voldoet

$\sigma_s = \frac{435 \cdot 8407}{1,22 \cdot 9305} = 322\ N/mm^2$ ⇒ $\psi_{1,gem} = 1,0$

tabel 4 uitgangspunten nota

Tabel 7.3N NEN-EN 1992-1-1+C2

$w_{max} = 0,3 \cdot \frac{50}{35} = 0,42\ mm$

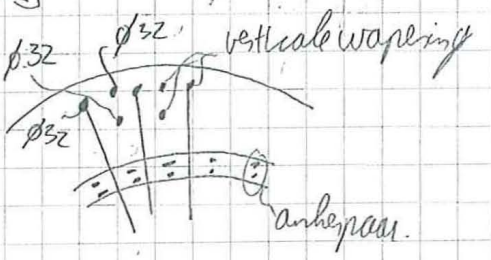
$s_{max} = 150\ mm$

$s_{aanwezig} = 100\ mm$

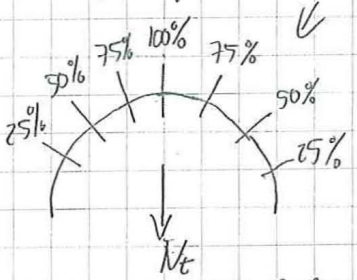
$s_{max} < s_{aanwezig}$ ⇒ Voldoet

Verankering verticale wapening met boorhart opstort

Voor de krachtsoverdracht moet de verticale wapening verbonden zijn met de horizontale wapening binnen de verkenning. De verkenning bestaat uit 48 ankerparen (zie uitgangspuntennota). Gekozen is om 1 staaf per ankerpaar door te laten steken. (zie schets)



Omdat de kracht in één richting optreedt zijn niet alle staven die verbonden zijn met het bovennet 100% effectief (zie schets).



Aangenomen is dat er in één helft van de verkenning, de staven gemiddeld 50% effectief zijn.

$$N_T = Gsd \cdot A_{bovennet} = \frac{Nd \cdot A_{bovennet}}{A_{s\,tot}} = \frac{3657 \cdot 10^3 \cdot 4908}{9305 \cdot 10^3} = 1929\ kN$$

$$N_u = \underset{\text{50\% reductie}}{\tfrac{1}{2}} \cdot \underset{\text{n ankerparen in halve cirkel}}{24} \cdot \tfrac{1}{4} \cdot \pi \cdot \underset{\phi_h}{32}^2 \cdot 435/10^3 = 4190\ kN$$

↳ zelfde als verticale wapening

$N_u > N_T \rightarrow$ Voldoet

De staven hebben genoeg capaciteit om de krachten uit het bovennet naar de rand van de opstort over te dragen.

Berekening verankeringslengte

$f_{bd} = 2{,}25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd}$

$\eta_1 = 0{,}7$ (bovenstaaf) $\eta_1 = 1$ (onderstaaf)

$\eta_2 = 1$ ($\phi \leq 32$ mm)

f_{ctd} (C45) $= 2{,}7/1{,}5 = 1{,}8$ N/mm² (opstort)

f_{ctd} (C30) $= 2{,}0/1{,}5 = 1{,}3$ N/mm² (plaat)

f_{bd} (C45) $= 2{,}25 \cdot 0{,}7 \cdot 1 \cdot 1{,}8 = 2{,}8$ N/mm² (opstort)

f_{bd} (C30) $= 2{,}25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1{,}3 = 2{,}9$ N/mm² (plaat)

$l_{b,rqd} = \dfrac{\phi \; G_{sd}}{4 \cdot f_{bd}}$ $l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd}$ α_i ($i = 1,3,4,5$) $= 1{,}0$

$\alpha_2 = 1 - \dfrac{0{,}15 \cdot (50-32)}{32} = 0{,}91$

$G_{sd} = \dfrac{f_{yd} \cdot A_{nodig}}{A_{aanwezig}} = \dfrac{435 \cdot \overset{\text{bbz B-1}}{31701}}{\underset{\text{bbz B-1}}{50385}} = 274$ N/mm²

Verankering haken in plaat:

$l_{b,rqd} = \dfrac{32 \cdot 274}{4 \cdot 2{,}9} = 756$ mm $l_b = \alpha_i (1:5) \cdot l_{b,rqd} = 0{,}91 \cdot 745 = 688$ mm $\Rightarrow$ 700 mm toepassen

Verankering haken in b.k. opstort:

$l_{b,rqd} = \dfrac{32 \cdot 274}{4 \cdot 2{,}8} = 783$ mm $l_b = 783 \cdot 0{,}91 = 712$ mm $\Rightarrow$ 730 mm toepassen

Verankering binnenankering

$G_{sd} = \dfrac{N_T}{N_u} \cdot f_{yd} = \dfrac{1229 \cdot 10^3 \cdot 435}{\frac{1000}{100} \cdot \frac{1}{4} \pi 20^2 \cdot 435} = 391$ N/mm²

$l_{b,rqd} = \dfrac{25 \cdot 391}{4 \cdot 2{,}8} = 873$ mm $l_{bd} = 873 \cdot 0{,}91 = 794$ mm $\Rightarrow$ toepassen 800 mm

De ankerkooi heeft een buitendiameter van 3194 mm (uitgangspunten nota). (2564 + 630)

Afstand ankerkooi tot rand opstort is 603 mm wat betekend dat er geen ruimte is voor verankering. Alle wapening dient uitgevoerd te worden middels dubbele haken zie wapeningschets op volgende bladzijde.

Berekening flankwapening

Aannames:
Wgem toelaatbaar = 0,3 mm.
Sterkte = 60% t.o.v. t=28 dagen

Nieuwe wapening: Ø16-100

Materiaal eigenschappen:

C45/55 ⇒ t=28 dagen

$f_{ccm(60\%)} = 0,6 \cdot (55+8) = 37,8\ N/mm^2$
$f_{ctk(60\%)} = (0,6 \cdot 53 - 8) = 23,8\ N/mm^2$
$f_{ctm(60\%)} = 0,3 \cdot f_{ctk(60\%)}^{2/3} = 2,5\ N/mm^2$

$E_s = 2 \cdot 10^5\ N/mm^2$
$E_b = 22 \cdot \left(\frac{0,6 \cdot 53}{10}\right)^{0,3} \cdot 10^3 = 31000\ N/mm^2$
$n = \frac{2 \cdot 10^5}{31000} = 6,43$

Berekeningspanningen:

$\sigma_{cr} = 0,75 \cdot f_{ctm} = 0,75 \cdot 2,5 = 1,87\ N/mm^2$ (spanning waarbij beton gaat scheuren)

$$\sigma_{s,cr} = \frac{n \cdot \sigma_{cr}}{2} + \sqrt{\frac{n \cdot \sigma_{cr}^2}{2} + \frac{f_{cm} \cdot E_s \cdot (0,5 \cdot w_{gem})^{1,18}}{0,4 \cdot \phi}}$$

$$\sigma_{scr} = \frac{6,43 \cdot 1,87}{2} + \sqrt{\frac{6,43 \cdot 1,87^2}{2} + \frac{37,8 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot (0,5 \cdot 0,3)^{1,18}}{0,4 \cdot 16}} = 361\ N/mm^2$$ (Staalspanning op moment van scheuren)

$$l_{st} = \frac{1,2 \cdot w_{gem} \cdot E_s}{\sigma_{scr}} = \frac{1,2 \cdot 0,3 \cdot 2 \cdot 10^5}{361} = 200\ mm$$ (overdrachtslengte)

$h_{eff} = c + 2 \cdot \phi_{st} + 1,2 \cdot l_{st} = 60 + 2 \cdot 16 + 1,2 \cdot 200 = 332\ mm$ (effectieve hoogte betondoorsnede)

$$A_{sd} = \frac{\sigma_{cr}}{\sigma_{scr}} \cdot b \cdot h_{eff} = \frac{1,87}{361} \cdot 1000 \cdot 332 = 1725\ mm^2$$ (benodigde wapening)

$A_{s\,aanwezig} \Rightarrow$ Ø16-100 = 2011 mm^2 2011 > 1775 → Voldoet.

Controle of de scheurvorming inderdaad in de onverhoogde fase zit:

$$\varepsilon_{sdc} = \frac{(60 + 2,4 \cdot \sigma_{scr})}{10^6} = 9,126 \cdot 10^{-4}$$ (Rek waar het volledig ontwikkelt scheurpatroon begint)

$\varepsilon_{cr} = \sigma_{cr}/E_b = 1,87/31000 = 6 \cdot 10^{-5}$ (Rek waarbij beton scheurt)

$\varepsilon_{cr} < \varepsilon_{sdc} \Rightarrow$ sprake van een onverhoogd scheurpatroon.

Maximale ΔT

$\Delta T = \varepsilon_{sdc}/\alpha_c = 9,126 \cdot 10^{-4} / 1 \cdot 10^{-5} = 93\ K$. ⇒ Conclusie Ø16-100 voldoet.

Berekening flankwapening

Invoer gegevens

Betonklasse	C45/55		c	60	[mm]
Sterkte(t) t.o.v. t= 28 dagen	60	[%]	b	1000	[mm]
fccm(t)	37,8	[N/mm^2]	ac	0,00001	
fctm(t)	2,5	[N/mm^2]	Ok	16	[mm]
Ecm	31128	[N/mm^2]	s	100	[mm]
Es	200000	[N/mm^2]	Wgem	0,3	[mm]
n	6,43				

Spanningen

Spanning waarbij beton scheurt

Gcr	1,86	[N/mm2]	Gcr = O,75*fctm

Spanning in het staal op het moment van scheuren

Gscr	361	[N/mm2]

$$\sigma_{s,cr} = \frac{n \cdot \sigma_{cr}}{2} + \sqrt{\left(0 \cdot \frac{\sigma_{cr}}{2}\right)^2 + \frac{f_{ccm} \cdot E_s \cdot (0{,}5\ w_{mo})^{1{,}1}}{0{,}4 \cdot \varnothing}}$$

Overdrachtslengte

lst	200	[mm]

$$lst = \frac{1.2 * wrno * Es}{Gscr}$$

Effectieve hoogte betondoorsnede

heff	331	mm	heft = c + 2*Ok + 1,2* lst

Benodigde hoeveelheid staal

Asd	1710	mm2	As = *(Gcr/Gscr)* * b * heff
As aanwezig	2011	mm2	
U.C. As	0,9	Voldoet als kleiner dan 1	

Controle of de aanname van de berekening klopt

Rek waarbij er een volledig ontwikkeld scheurpatroon is

e,fdc	9,26E-04	e fdc = (GO+2,4*Gscr)

Rek waarbij het beton scheurt

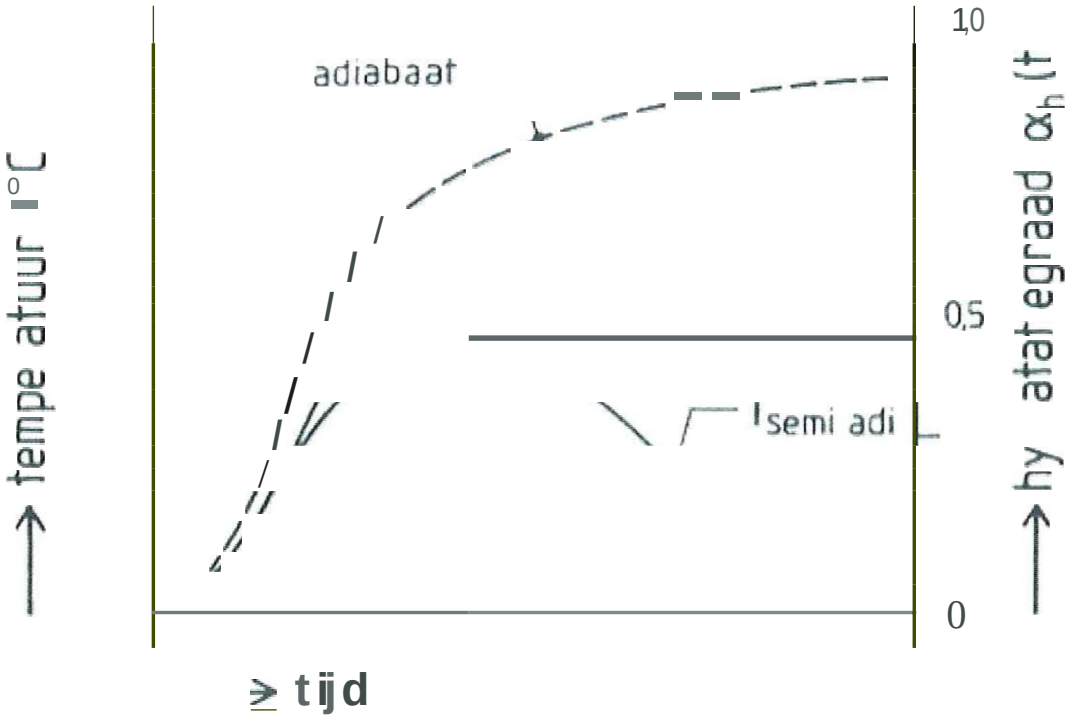
e,cr	5,98E-05	eer =*Gcrl* Eb

U.C. Rek	6,46E-02	Kleiner dan i , dan is de aanname van een onvoltooid scheurpatroon correct

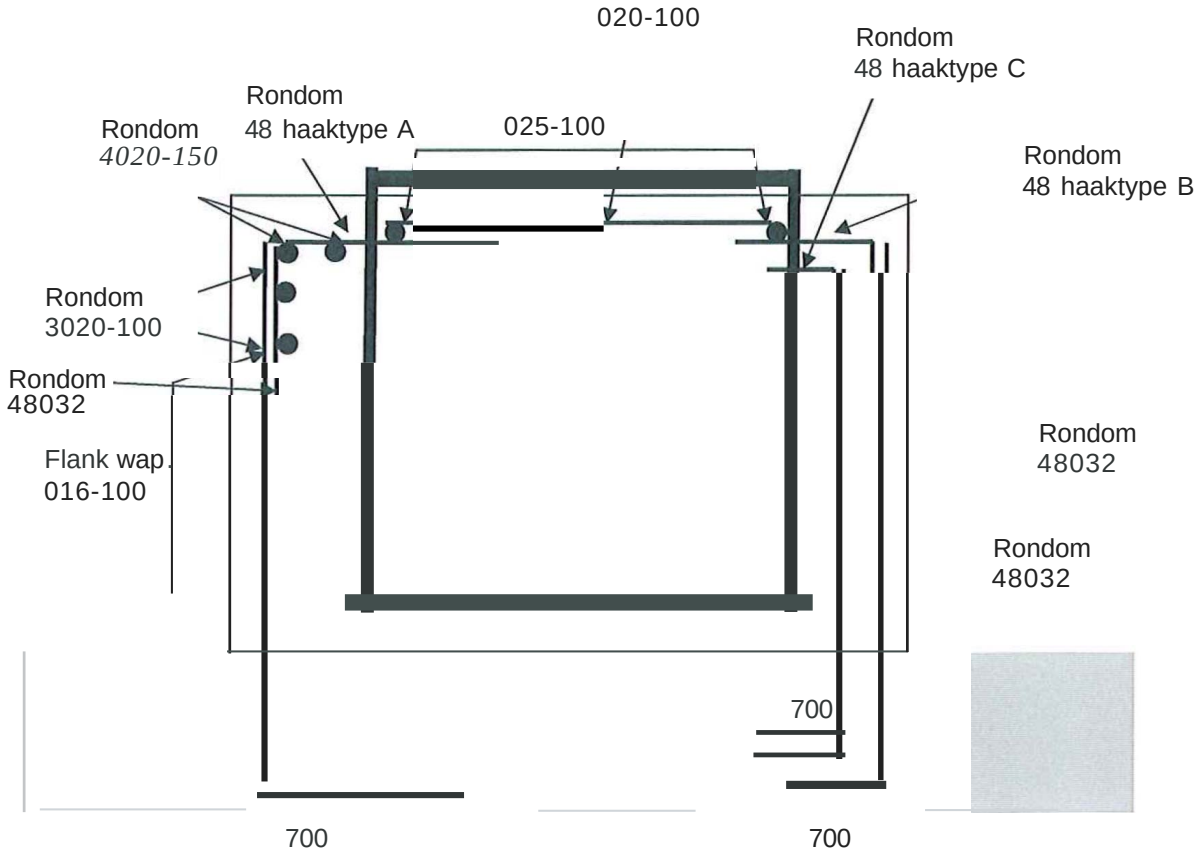
Maximale toelaatbare hydratatie warmte

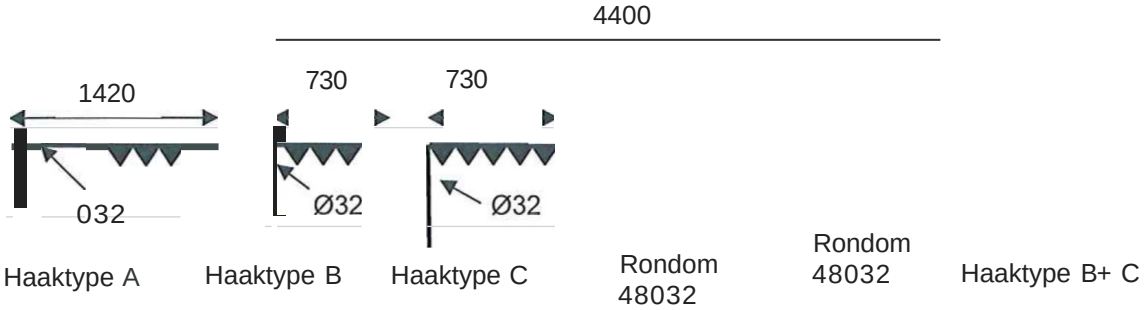
Temperatuur verschil waarbij scheuren ontstaan

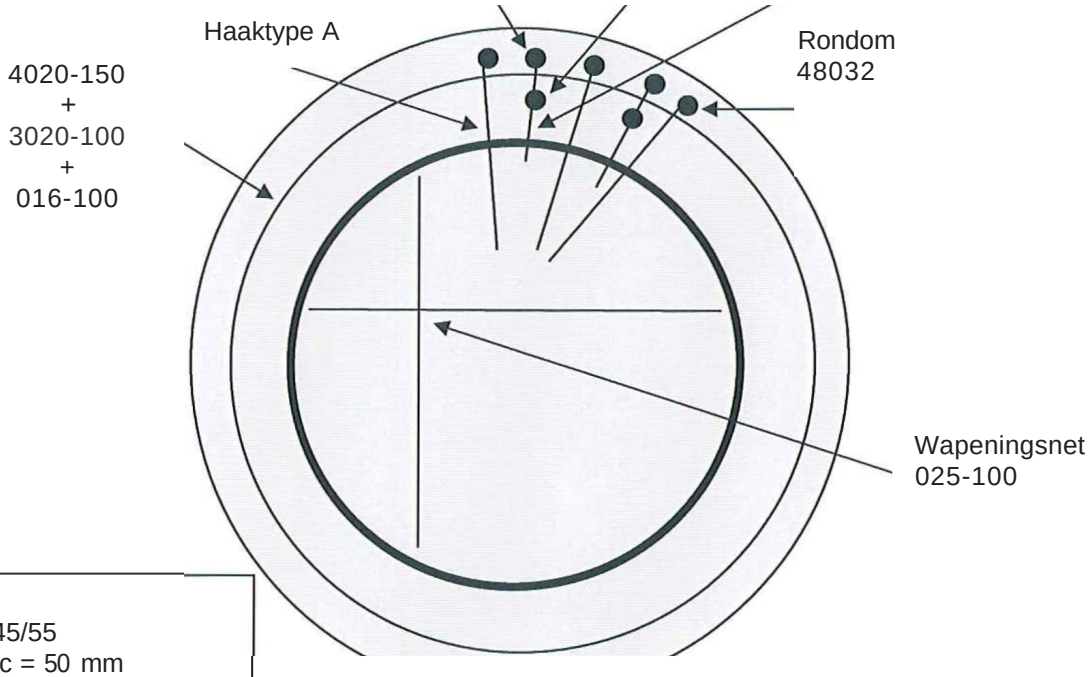
delta T	93	°	T =e fdc *I* ac



De 28 daagse sterkte wordt ongeveer bereikt bij een hydratatiegraad van 0,8. De maximale temperatuur treed op bij een hydratatiegraad van O,S. Dit betekend dat (0,5 * 100/ 0,8 = 62%) ongeveer 60% van de 28 daagse sterkte ontwikkeld is.







Opstart
Betonkwaliteit: C45/55
MK: XC4/XF3 ➔ c = 50 mm

Vloer
Betonkwaliteit: C30/37
MK: XC4 ➔ c =50 mm

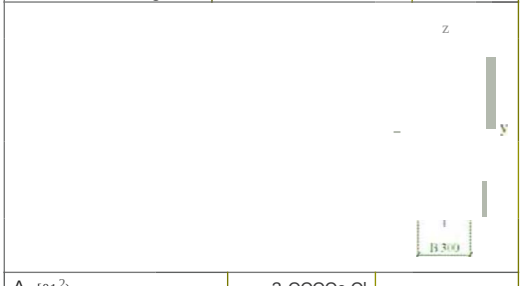
Project	Inleiding krachten in de opstort
Onderdeel	Poertype R38.5N
Omschrijving	2D vakwerk model
Nationale norm	NEN
Auteur	L Bouvy

1. Project

Typenaam	Licentienaam	Nationale norm	Versie	Constructie		Aantal knopen	Aantal staven	Aantal platen	Aantal vaste lichamen	Aantal gebruikte doorsneden	Aantal belastingsgevallen	Aantal gebruikte materialen	Projectbestandsnaam	
Projectgegevens	Heijmans	NEN	Scia Engineer 10.'.556	Raamwerk XZ	Geavanceerd							1	20 vakwerk model.esa	S:\HI\BREIJNISIVU na 1 mei (C&G) vakwerkmodel op

2. Doorsneden

Naam	CSI	
Type	Rechthoek	
Uitgebreid	1000; 300	
Onderdeelmateriaal	B 35	
Bouwwijze	beton	
Knik y-y, z-z	b	b
EEM berekening	×	

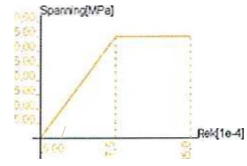


A [01^2)	3,OOOOe-Ol	
A y, z [01^2)	2,5000e-01	2,5000e-Ol
I y, z [ol']	2,5000e-02	2,2500e-03
I w (01^6), t [01^4]	O,OOOOe+OO	7,2355e-03
Wel y, z (01^3)	5,OOOOe-02	l,5000e-02
Wpl y, z [01^3]	7,5000e-02	2,2500e-02
d y, z [Olm]	0	0
c YLCS, ZLCS [Olm)	150	500
alpha [deg)	0,00	
AL *[01^2/01]*	2,6000e+00	

3. Materialen

Type	Beton
Naam	B 35
Thermisch ui!z. *[m/mK)*	0,00
Massa eenheid [kg/mm^3)	0,0
E-mod [MPa]	3,1000e+04
Poisson . nu	0,2
Onafhankelijke G-modulus	×
G-mod [MPa]	l ,2917e+04
Karakteristieke kubusdruksterkte (rek) [MPa]	35,00
Gemiddelde treksterkte [MPa)	2,80
Cementklasse	32.5
Door gebruiker gedefinieerde treksterkte (fbrep)	×
Representatieve treksterkte (fbrep) [MPa]	1.96

Project	Inleiding krachten in de opstort
Onderdeel	Poertype R38.5N
Omschrijving	2D vakwerk model
Nationale norm	NEN
Auteur	L Bouvy

Rekenwaarde van de druksterkte **(f'b)** [MPaJ	21,00
Rekenwaarde van de treksterkte (Ib) [MPa)	1,40
Gemiddelde treksterkte (Ibm) [MPa)	2.74
Gemeten waarden van gemiddelde druksterkte (invloed van ouderdom)	×
Spanning/rek voor niet-lineaire analyse	

4. Belastingsgevallen

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype
BG2	Fd	Variabel	LG2	Statisch

Spec	Duur	'Master' belastingsgeval
Standaard	Kort	Geen

5. Knoop

Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Z [mm]
K8	0,000	0.000
K9	977,000	2500,000
K10	2991.000	1000,000
K11	3390,000	2500,000
K12	3335,000	-700,000

6. 10-staat

Naam	Doorsnede	Lengte [mm]	Vorm	Beginknoop	Eindknoop	Type	EEM-type	Laag
S14	CS1 - Rechthoek (1000; 300)	2684,125	Lijn	K8	K9	Algemeen (0)	standaard	Laag1
S15	CS1 - Rechthoek (1000; 300)	2511,214	Lijn	K9	K10	Algemeen (0)	standaard	Laag1
S16	CS1 - Rechthoek (1000; 300)	1552,160	Lijn	K10	K11	Algemeen (0)	standaard	Laag1
S17	CS1 - Rechthoek (1000; 300)	2413,000	Lijn	K9	K11	Algemeen (0)	standaard	Laag1
S18	CS1 - Rechthoek (1000; 300)	3200,473	Lijn	K11	K12	Algemeen (0)	standaard	Laag1
S19	CS1 - Rechthoek (1000; 300)	3974,942	Lijn	K12	K9	Algemeen (0)	standaard	Laag1
S21	CS1 - Rechthoek (1000; 300)	3407,671	Lijn	K12	K8	Algemeen (0)	standaard	Laag1

7, Knoopondersteuningen

Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Z	Ry
Sn1	K12	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vrij
Sn2	K8	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vrij

8. Puntlasten in knopen

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
Puntlast1	K10	BG2 - Fd	GCS	Z	Kracht	19930
Puntlas12	K9	BG2 - Fd	GCS	Z	Kracht	-20914
Puntlast3	K9	BG2 - Fd	GCS	X	Kracht	-482
Puntlast4	K11	BG2 - Fd	GCS	X	Kracht	-482

Project	Inleiding krachten in de oostort
Onderdeel	Poertype R38.5N
Omschrijving	20 vakwerk model
Nationale nonn	NEN
Auteur	L Bouvy

9. Berekeningsverslag

Calc protokol

Verslag berekening.

Lineaire berekening

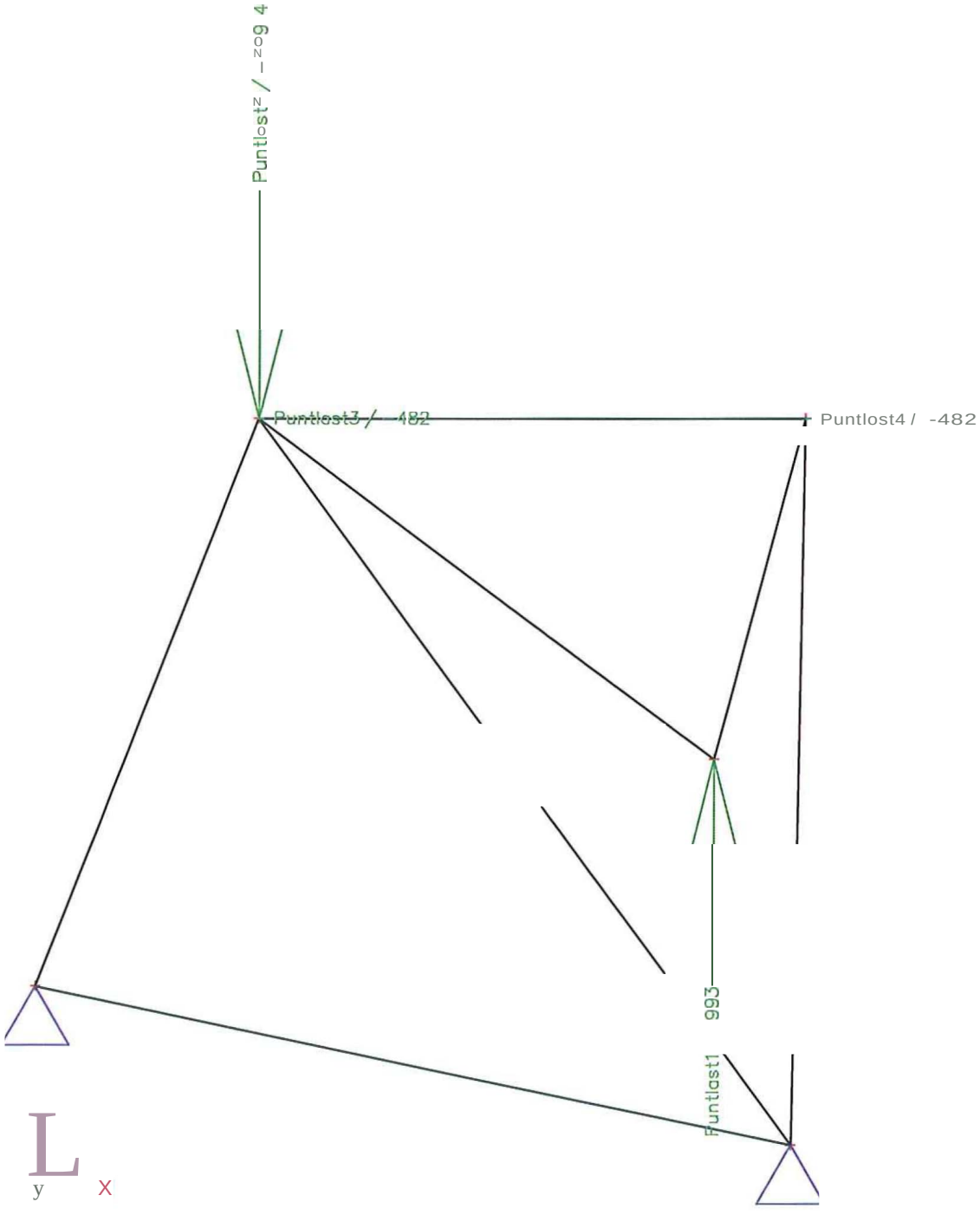
Aantal 20 elementen	0
Aantal 10 elementen	7
Aantal netknopen	5
Aantal veroelïkingen	30
Belastinggevallen	BG2
Start berekening	17.08.2012 12:09
Einde berekening	17.08.2012 12:09

Som van lasten en reacties.

	lkN	X	Y	Z
BG BG2	last	-963.0	0.0	-984.0
	knoopreacties	963.0	0.0	984.0
	lijnreactions	0.0	0.0	0.0
	contact 10	0.0	0.0	0.0
	contact 20	0.0	0.0	0.0

Project	Inleiding krachten in de opstort
Onderdeel	Poertype R38.5N
Omschrijving	2D vakwerk model
Nationale **norm**	NEN
Auteur	L Bouvy

10. Belastingen

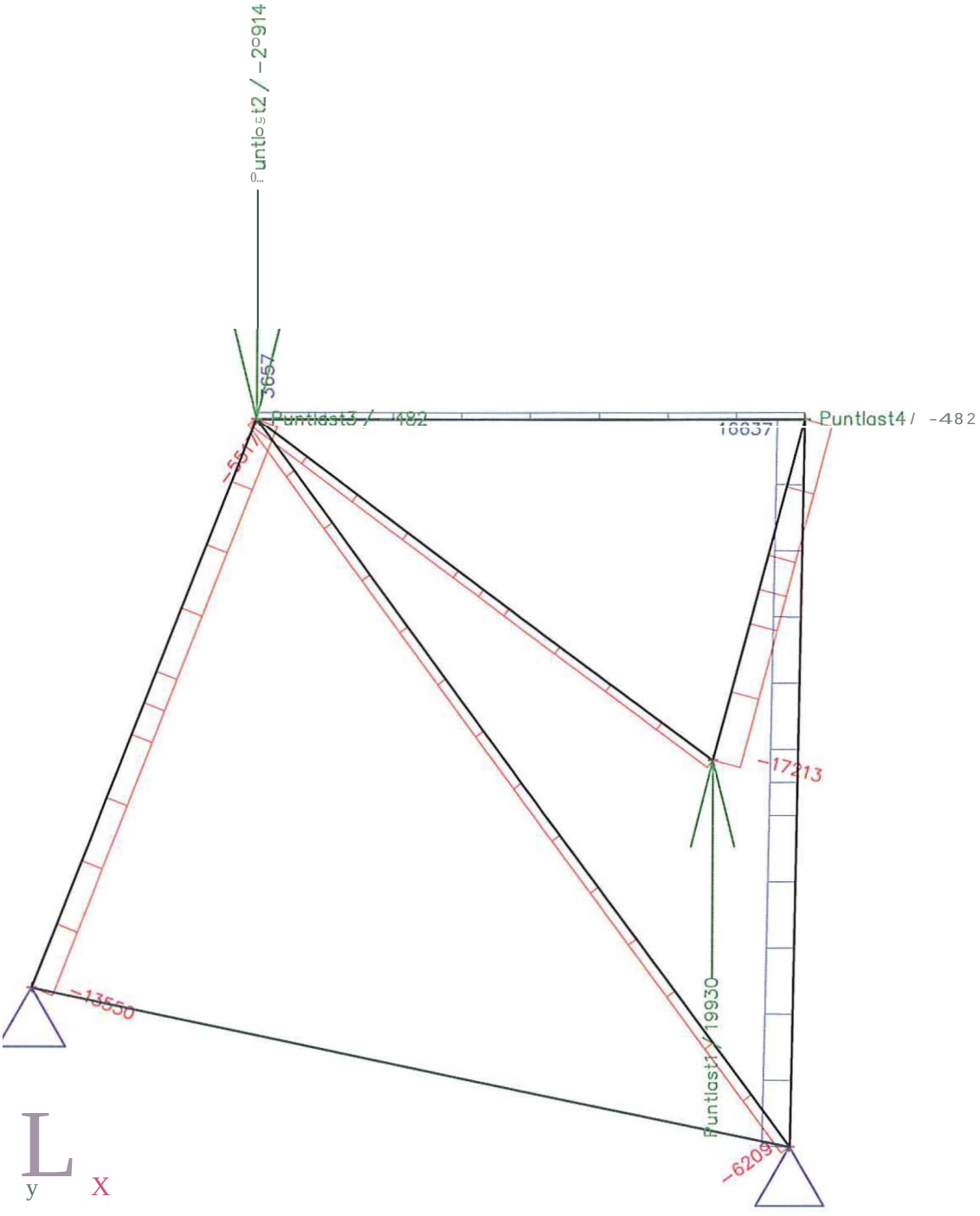


S:IHIIBREIJNISIVUGIProjectenIGWLEI2410010\FunderingenINieuw na 1 mei (C&G)IVoorbeeldberekeninglBijlage B (Uitdraai 2D vakwerkmodel opstort) + wapening berekeningl
2D vakwerk model.esa

B-14

Project	Inleiding krachten in de opstart
Onderdeel	Poertype R38.5N
Omschrijving	2D vakwerk model
Nationale norm	NEN
Auteur	L Bouvy

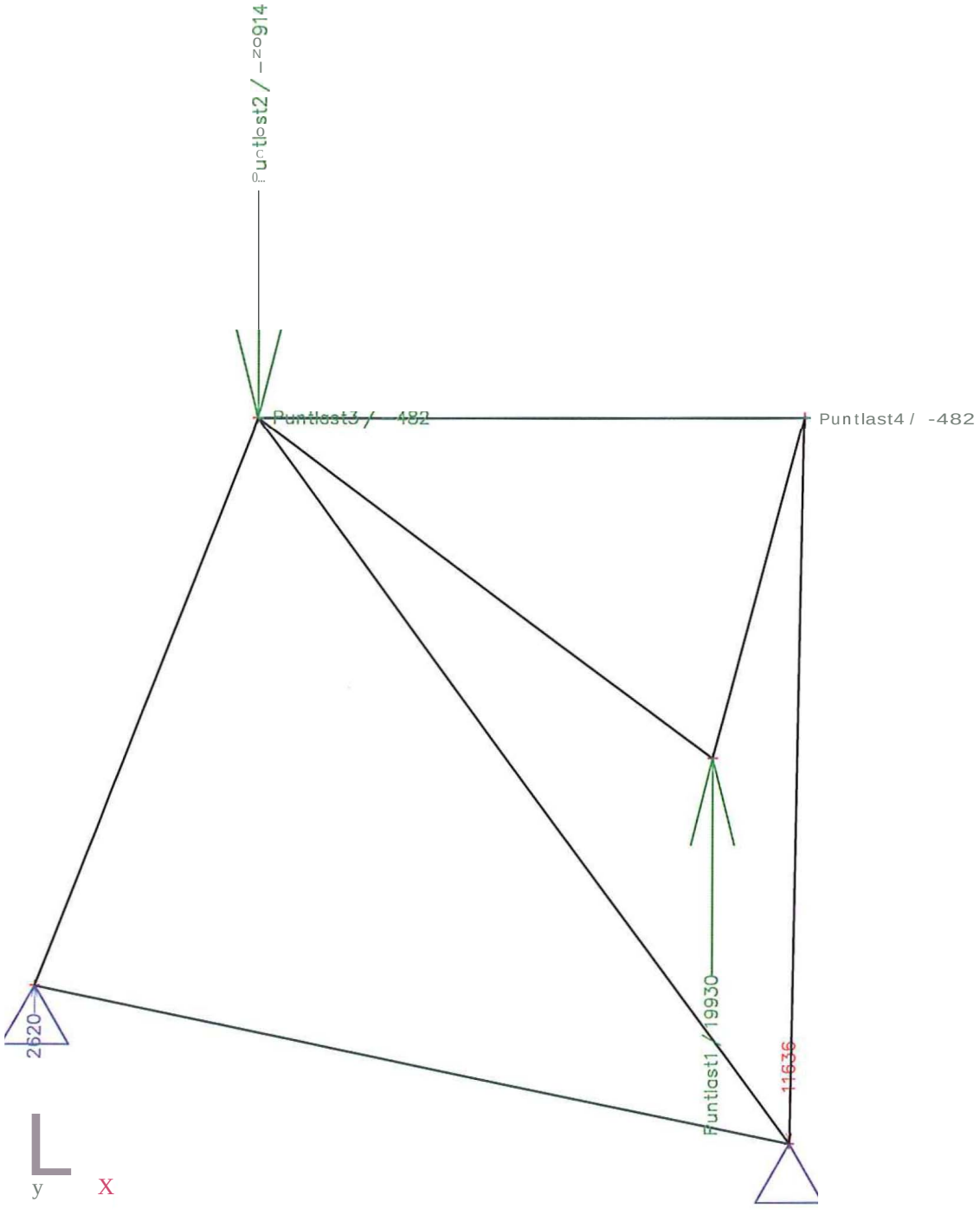
11. Interne krachten in staaf



S:IHIIBREIJNISIVUGIProjectenIGWLE\2410010IFunderingenINleuw na 1 mei (C&G)IVoorbeeldberekeninglBijlage B (Uitdraai 2D vakwerkmodet opstart) + wapening berekeningl
2D vakwerk model.esa

Project	Inleiding krachten in de opstort
Onderdeel	Poertype R38.5N
Omschrijving	2D vakwerk model
Nationale **norm**	NEN
Auteur	L Bouvy

12. Reacties



S:IHIIBREIJNISIVUGIProjectenIGWLEI241 001 O\FunderingenlNieuw na mei (C&G)lVoorbeeldberekeninglBijlage B (Uitdraai 2D vakwerkmodel opstort) + wapening berekeningl
2D vakwerk model.esa

B-16

Bijlage C: Model funderingsplaat

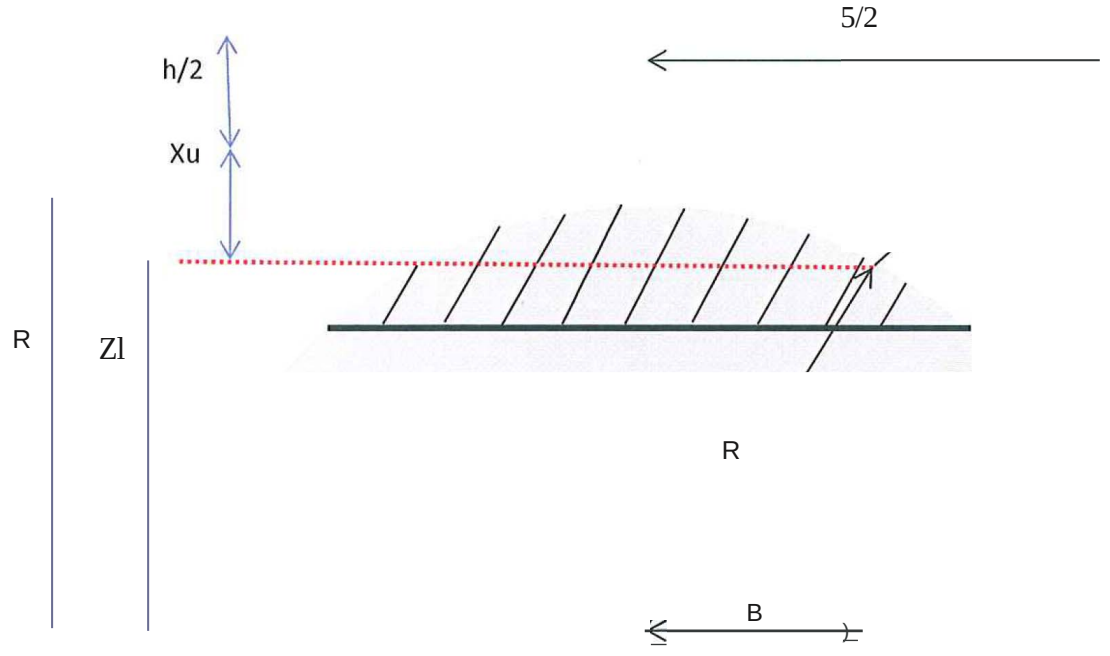
Bepaling spreidingsgebied
rond opstart

Input

R	2200	mm	
Xu	264	mm	(Zie bijlage A)
Z1	1984	mm	(Zie bijlage A)
h	900	mm	

Bepaling Spreidingsgebied S

B	951	mm	$B = \sqrt{R^2 - Z12}$
a	0,98	rad	$\alpha = \arctan(\frac{3}{2})$
S	4043	mm	$S = 2B + 2(\frac{1}{2}h + Xu)\tan(\alpha)$
	≈ 4060 mm		



* *Bepaling spreidingsgebied op basis van artikel* 7.5.4.3 *van de NEN6720*

Project	Tennel: Fundatie Wintrackmasten; Noordring noord 380 kV
Onderdeel	Funderingstype R
Omschrijving	Berekening krachtswerking poer
Nationale norm	EC - EN
Auteur	L.Bouvy

1. Project

Typenaam	Licentienaam	Nationale norm	Versie	Constructie	Niveau	Aantal knopen :	Aantal slaven :	Aantal platen :	Aantal vaste lichamen :	Aantal gebruikte doorsneden :	Aantal belastingsgevallen :	Aantal gebruikte materialen :	Projectbestandsnaam	
Projectgegevens	Heijmans	EC EN	Seia Engineer 10.1.556	Algemeen XYZ	Geavanceerd	64	28	1	0	1	8	3	Poertype R NIET lineair gerekend. pp hoog V2.Emod 10000, schoor 10.esa	S:\HI\BREIJN\SIVI na 1 mei (e&G) plaatmodel poer)\

2. Materialen

Naam	Type	Massa eenheid [kgfmm')	E-mod [MPa]	Poisson - nu	G·mod [MPa]	Thermisch uilz. [mfmK]	Karakteristieke cylinderdruksterkte fck(28) [MPa]
C30/37	Beton	0.00	1,OOOOe+04	0,2	*4,1667e+03*	0,00	30,00
C45/55	Beton	0,00	1,OOOOe+04	0,2	*4,1667e+03*	0,00	45,00
C30/37 Geen EG	Beton	0,00	1,OOOOe+04	0,2	*4,1667e+03*	0,00	30,00

3. Niet-lineaire functies

Naam	Type	u f F (m,MN)	u / F [m,MN]	Negatief einde
NLF1	Translatie	-1,0000e+00/-5,2800e+02 1,OOOOe+00/1,3200e+02	-1,OOOOe+00/-5,2800e+02 1,OOOOe+00/1,3200e+02	Vrij

4. Lastgroepen

Naam	Last	Relatie	Type
LG1	Permanent		
LG2	Variabel	Exclusief	Cat A: Woning

5. Belastingsgevallen

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Richting	Duur	'Master' belastingsgeval
BG1	Eigengewicht Beton	Permanent	LG1	Eigen gewicht		-Z		
BG2	GWS laag	Permanent	LG1	Standaard				
BG3	GWS hoog	Permanent	LG1	Standaard				
BG4	Grondwater	Permanent	LG1	Standaard				
BG5	BGT eigengewicht mast	Permanent	LG1	Standaard				
BG6	BGT Moment + Dwarskracht X-richting	Variabel	LG2	Statisch	Standaard		Kort	Geen
BG7	BGT Moment + Dwarskracht V-richting	Variabel	LG2	Statisch	Standaard		Kort	Geen
BG8	BGT Moment + Dwarskracht X-V-richting	Variabel	LG2	Statisch	Standaard		Kort	Geen

6. Niet-lineaire combinaties

Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
BC1: Druk1	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigengewicht Beton	1,00
		BG2 • GWS laag	1,00
		BG5 - BGT eigengewicht mast	1,00
		BG6 - BGT Moment + Dwarskracht X-richtino	1,00
BC2: Druk2	Uiterste Grenstoestand	BG1 · Eigengewicht Beton	1,00
		BG2 · GWS laag	1,00
		BG5 BGT eigengewicht mast	1,00
		BG7 - BGT Moment + Dwarskracht Y-richtina	1,00
BC3: Druk3	Uiterste Grenstoestand	BG1 Eigengewicht Beton	1,00

Project	Tennet: Fundatie Wintrackmasten; Noordring noord 380 kV
Onderdeel	Funderingstype R
Omschrijving	Berekening krachtswerking poer
Nationale norm	EC - EN
Auteur	L.Bouvy

Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
BC3: Druk3	Uiterste Grenstoestand	BG2 - GWS laag	1,00
		BG5 - BGT eigengewicht mast	1,00
		BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-V-richting	100
BC4: Trek1	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigengewicht Beton	1,00
		BG3 - GWS hoog	1,00
		BG4 - Grondwater	1,00
		BG5 - BGT eigengewicht mast	1,00
		BGG - BGT Moment + Dwarskracht X-richtina	1,00
BC5: Trek2	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigengewicht Beton	1,00
		BG3 - GWS hoog	1,00
		BG4 - Grondwater	1,00
		BG5 - BGT eigengewicht mast	1,00
		BG7 - BGT Moment + Dwarskracht Y-richtinq	1,00
BCG: Trek3	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigengewicht Beton	1,00
		BG3 - GWS hoog	1,00
		BG4 - Grondwater	1,00
		BG5 - BGT eigengewicht mast	1,00
		BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-Y-richtina	1,00
BC7: Druk1	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigengewicht Beton	1,30
		BG2 - GWS laag	1,30
		BG5 - BGT eigengewicht mast	1,30
		BGG - BGT Moment + Dwarskracht X-richting	1,22
BC8: Druk2	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigengewicht Beton	1,30
		BG2 - GWS laag	1,30
		BG5 - BGT eigengewicht mast	1,30
		BG7 - BGT Moment + Dwarskracht Y-richtinq	1,22
BC9: Druk3	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigengewicht Beton	1,30
		BG2 - GWS laag	1,30
		BG5 - BGT eigengewicht mast	1,30
		BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-V-richting	122
BC10: Trek1	Uiterste Grensloestand	BG1 - Eigengewicht Beton	0,90
		BG3 - GWS hoog	0,90
		BG4 - Grondwater	1,30
		BG5 - BGT eigengewicht mast	0,90
		BGG - BGT Moment + Dwarskracht X-richting	1,22
BC11: Trek2	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigengewicht Beton	0,90
		BG3 - GWS hoog	0,90
		BG4 - Grondwater	1,30
		BG5 - BGT eigengewicht mast	0,90
		BG7 - BGT Moment + Dwarskracht Y-richtino	1,22
BC12: Trek3	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigengewicht Beton	0,90
		BG3 - GWS hoog	0,90
		BG4 - Grondwater	1,30
		BG5 - BGT eigengewichl mast	0,90
		BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-Y-richting	1,22

7. Resultaatklasses

Naam	Lijst
Alle UGT	BC7: Druk1
	BC8: Druk2
	BC9: Druk3
	BC10: Trek1
	BC11: Trek2
	BC12: Trek3
Alle BGT	BC1: Druk1
	BC2: Druk2

C-3

	Project	Tennet: Fundatie Wintrackmasten; Noordring noord 380 kV
	Onderdeel	Funderingstype R
	Omschrijving	Berekening krachtswerking poer
	Nationale norm	EC - EN
	Auteur	L.Bouvy

Naam	Lijst
Alle BGT	BC3: Druk3 BC4: Trek1 BC5: Trek2 BC6: Trek3

8, Solver- en netinstellingen

Negeer dwarskrachtvervormingen (Ay. Az » A)	✓
Verdeling op consoles en variabele staven	5
Pas de knoopverfijning toe	Geen staven
Buigtheorie van plaaUschaal berekening	Kirchhoff
Type solver	Direct
Aantal diktes van plaatrib	20
Aantal sneden op gemiddelde staaf	10
Maximaal toelaatbare verplaatsing [mm]	1000,0
Maximaal toelaatbare rotatie [mrad]	100,0
Maximum aantal iteraties	50
Minimum afstand tussen twee punten [m]	0,001
Gemiddelde grootte van 2D elemenUgekromd element [mm]	300,000
Gemiddeld aantal tussenpunten op 1Delement	1
Minimum lengte van staafelement [mm]	100,000
Maximum lengte van staafelement [mm]	100000,000
Gemiddelde grootte van kabels, staven op elastische bedding. niet·lineaire grondveer [mm]	1000,000
Generatie van knopen op staven	✓
Generatie van knopen bij puntlasten op staven	×
Generatie van excentrische elementen op staven met variabele hoogte	×
Genereren vooraf gedefinieerd net	✓
Rand van vooraf gedefinieerd net vloeiend maken	✓
Maximale hoek uit het vlak van vierhoekig element [mrad]	30,0
Verh, voorgedefinieerd net	1,5
Wapeningscoëfficiënt	1
Zwevende knopen voor voorspanning	×

9. 2D-element

Naam	Materiaal	D. [mm]	Dikte type	Type	Laag
Poer	C30/37	900	konstant	vloer (90)	Laag1

10. Subregio

Naam, 2D-element, Materiaal, Dikte type						
20·element systeemvlak op, Exc. z (mmJ. D. Imm). Punt 4. Knoop, Rand, Gewicht	Opstart 1 Midden	Poer 900	C45/55	konstant 2700	K43 K40 As	Cirkel door centrum en straal
Naam, 2D-element, Materiaal, Dikte type	**OpSlart 2**	**Poer**	***C45/55***	**konstant**		
2D-element systeemvlak op, Exc. z (mmj. D. [mm]. Punl 4, Knoop, Rand, Gewicht	**Midden**	**900**		**2700**	**K44 K42 As**	**Cirkel door centrum en straal**

11. Knoop

Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]
K1	0,000	0,000	0,000
K34	600,000	600,000	0,000
K40	3600,000	5500,000	0,000
K42	11100,000	5500,000	0,000

Project	Tennet: Fundatie Wintrackmasten; Noordring noord 380 kV
Onderdeel	Funderingstype R
Omschrijving	Berekening krachtswerking poer
Nationale norm	EC - EN
Auteur	L.Bouvy

Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]
K43	5800,000	5500,000	0,000
K44	8900,000	5500,000	0,000
K45	14700,000	0,000	0,000
K46	14700,000	11000,000	0,000
K47	0,000	11000,000	0,000
K48	2100,000	600,000	0,000
K49	3600,000	600,000	0,000
K50	5100,000	600,000	0,000
K51	6600,000	600,000	0,000
K52	8100,000	600,000	0,000
K53	9600,000	600,000	0,000
K54	11100,000	600,000	0,000
K55	12600,000	600,000	0,000
K56	14100,000	600,000	0,000
K57	600,000	2560,000	0,000
K60	600,000	10400,000	0,000
K61	2100,000	10400,000	0,000
K62	3600,000	10400,000	0,000
K63	5100,000	10400,000	0,000
K64	6600,000	10400,000	0,000
K65	8100,000	10400,000	0,000
K66	9600,000	10400,000	0,000
K67	11100,000	10400,000	0,000
K68	12600,000	10400,000	0,000
K69	14100,000	10400,000	0,000
K70	14100,000	2560,000	0,000
K73	3600,000	-1900,000	-25000,000
K74	5100,000	-1900,000	-25000,000
K75	6600,000	-1900,000	-25000,000
K76	8100,000	-1900,000	-25000,000
K77	9600,000	-1900,000	-25000,000
K78	11100,000	-1900,000	-25000,000
K79	12600,000	-1900,000	-25000,000
K80	2100,000	-1900,000	-25000,000
K81	3600,000	12900,000	-25000,000
K82	5100,000	12900,000	-25000,000
K83	6600,000	12900,000	-25000,000
K84	8100,000	12900,000	-25000,000
K85	9600,000	12900,000	-25000,000
K86	11100,000	12900,000	-25000,000
K87	12600,000	12900,000	-25000,000
K88	2100,000	12900,000	-25000,000
K90	16600,000	2560,000	-25000,000
K92	-1900,000	2560,000	-25000,000
K95	15868,000	-1168,000	-25000,000
K96	15868,000	12168,000	-25000,000
K97	-1168,000	12168,000	-25000,000
K98	-1168,000	-1168,000	-25000,000
K99	600,000	4520,000	0,000
K100	-1900,000	4520,000	-25000,000
K101	14100,000	4520,000	0,000
K102	16600,000	4520,000	-25000,000
K103	600,000	6480,000	0,000
K104	-1900,000	6480,000	-25000,000
K105	16600,000	6480,000	-25000,000
K106	14100,000	6480,000	0,000
K107	600,000	8440,000	0,000
K108	-1900,000	8440,000	-25000,000
K109	16600,000	8440,000	-25000,000
K110	14100,000	8440,000	0,000

C-5

12. Knoopondersteuningen

Naam Knoop	Systeem	Type Hoek [deg]	X	Y	Z Stift Z [MNfm]	Rx	Ry	Rz
Sni0 K90	GCS	Standaard ,Ry-5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sni4 K96	GCS	Standaard Rx4.04,Ry-4.04	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sni5 K95	GCS	Standaard Rx-4.04,Ry-4.04	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn22 K92	GCS	Standaard ,Ry5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn25 K97	GCS	Standaard Rx4.04,Ry4.04	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn26 K98	GCS	Standaard Rx-4.04,Ry4.04	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sni K73	GCS	Standaard Rx-5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn2 K74	GCS	Standaard Rx-5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn3 K75	GCS	Standaard Rx-5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn4 K76	GCS	Standaard Rx-5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn5 K77	GCS	Standaard Rx-5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn6 K78	GCS	Standaard Rx-5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn7 K79	GCS	Standaard Rx-5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn27 K87	GCS	Standaard Rx5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn28 K86	GCS	Standaard Rx5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn29 K85	GCS	Standaard Rx5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn30 K84	GCS	Standaard Rx5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn3i K83	GCS	Standaard Rx5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn32 K82	GCS	Standaard Rx5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn33 K8i	GCS	Standaard Rx5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn34 K88	GCS	Standaard Rx5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn35 K80	GCS	Standaard Rx-5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn36 Ki00	GCS	Standaard ,Ry5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn37 Ki02	GCS	Standaard ,Ry-5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn38 Ki04	GCS	Standaard ,Ry5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn39 Ki05	GCS	Standaard ,Ry-5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn40 Ki08	GCS	Standaard ,Ry5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn4i Ki09	GCS	Standaard ,Ry-5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij

breijn	Project	Tennet: Fundatie Wintrackmasten; Noordring noord 380 kV
	Onderdeel	Funderingstype R
	Omschrijving	Berekening krachtswerking poer
	Nationale norm	EC - EN
	Auteur	L.Bouvy

13. Genereer vrije lasten

Naam	Belastingsgeval	2D-element	Rich Verdeling	Belastingslype Type	Oorspronkelijke belasting	Systeem Locatie
GFF1	BG6 - BGT Moment + Dwarskracht X-richting	Poer	Z Richting X	Oppervlak Kracht	FF10	GCS Lengte
GFF2	BG7 - BGT Moment + Dwarskracht Y-richting	Poer	Z Richting Y	Oppervlak Kracht	FF12	GCS Lengte
GFF3	BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-V-richting	Poer	Z Richting Y	Oppervlak Kracht	FF14	GCS Lengte
GFF4	BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-Y-richting	Poer	Z Richting X	Oppervlak Kracht	FF16	GCS Lengte
GFF5	BG6 - BGT Moment + Dwarskracht X-richting	Poer	Z Richting X	Oppervlak Kracht	FF9	GCS Lengte
GFF6	BG7 - BGT Moment + Dwarskracht V-richting	Poer	Z Richting Y	Oppervlak Kracht	FF11	GCS Lengte
GFF7	BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-V-richting	Poer	Z Richting Y	Oppervlak Kracht	FF13	GCS Lengte
GFF8	BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-V-richting	Poer	Z Richting X	Oppervlak Kracht	FF15	GCS Lengte

14. Vrije oppervlakte last

Naam, Belastingsgeval	FF9 1	BG6 - BGT Moment + Dwarskracht X-richting
Naam, Belastingsgeval	FF10 1	BG6 - BGT Moment + Dwarskracht X-richting
Naam, Belastingsgeval	FF11	BG7 - BGT Moment + Dwarskracht V-richting
Naam, Belastingsgeval	FF12 1	BG7 - BGT Moment + Dwarskracht V-richting
Naam, Belastingsgeval	FF13 1	BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-V-richting
Naam, Belastingsgeval	FF14 1	BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-V-richting
Naam, Belastingsgeval	FF15 1	BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-V-richting
Naam! Belastingsgeval	FF16 1	BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-V-richting

15. Lasten op oppervlak

Naam	SF1	
2D-element, Belastingsgeval	Poer	BG2 - GWS laag
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	Z
Waarde [kNlm'], Coeft	-26	
Naam	SF2	
2D-element, Belastingsgeval		BG2 - GWS laag
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	Z
Waarde [kNlm'], Coeft	26	
Naam	SF3	
2D-element, Belastingsgeval		BG2 - GWS laag
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	Z
Waarde [kNlm'), Coeft	26	
Naam	SF4	
2D-element, Belastingsgeval	Poer	BG3 - GWS hoog
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	Z
Waarde [kNlm'), Coeft	-29	
Naam	SF5	

2D-element, Belastingsgeval		BG3 - GWS hoog
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	Z
Waarde [kN/m²], Coeft	29	
Naam	SF6	
2D-element, Belastingsgeval		BG3 - GWS hoog
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	Z
Waarde [kN/m²], Coeft	29	
Naam	SF7	
2D-element, Belastingsgeval	Poer	BG4 - Grondwater
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	Z
Waarde [kN/m²], Coeft	19	
Naam	SF16	
2D-element, Belastingsgeval		BG6 - BGT Moment + Dwarskracht X-richting
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	X
Waarde [kN/m²], Coeft	52	
Naam	SF17	
2D-element, Belastingsgeval		BG6 - BGT Moment + Dwarskracht X-richting
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	X
Waarde [kN/m²), Coeft	52	
Naam	SF18	
2D-element, Belastingsgeval		BG7 - BGT Moment + Dwarskracht Y-richting
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	Y
Waarde [kN/m²], Coeft	52	
Naam	SF19	
2D-element, Belastingsgeval		BG7 - BGT Moment + Dwarskracht V-richting
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	Y
Waarde [kN/m'), Coeft	52	
Naam	SF20	
2D-element, Belastingsgeval		BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-V-richting
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	Y
Waarde [kN/m'), Coeft	37	
Naam	SF21	
2D-element, Belastingsgeval		BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-V-richting
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	Y
Waarde [kN/m'], Coeft	37	
Naam	SF22	
2D-element, Belastingsgeval		BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-V-richting
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type. Rich	Kracht	X
Waarde [kN/m'), Coeft	37	
Naam	SF23	
2D-element, Belastingsgeval		BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-V-richting
Systeem, UCS. Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	X
Waarde [kN/m'], Coeft	37	
Naam	SF28	
2D-element, Belastingsgeval		BG5 - BGT eigengelVïcht mast
Systeem, UCS, Loc	GCS	

C-8

Type, Rich	Kracht	Z
Waarde [kN/m'), Coeft	-50	
Naam	SF29	
2D-element, Belastingsgeval		BG5 - BGT eigengewicht mast
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	Z
Waarde [kN/m'), Coeft	-50	

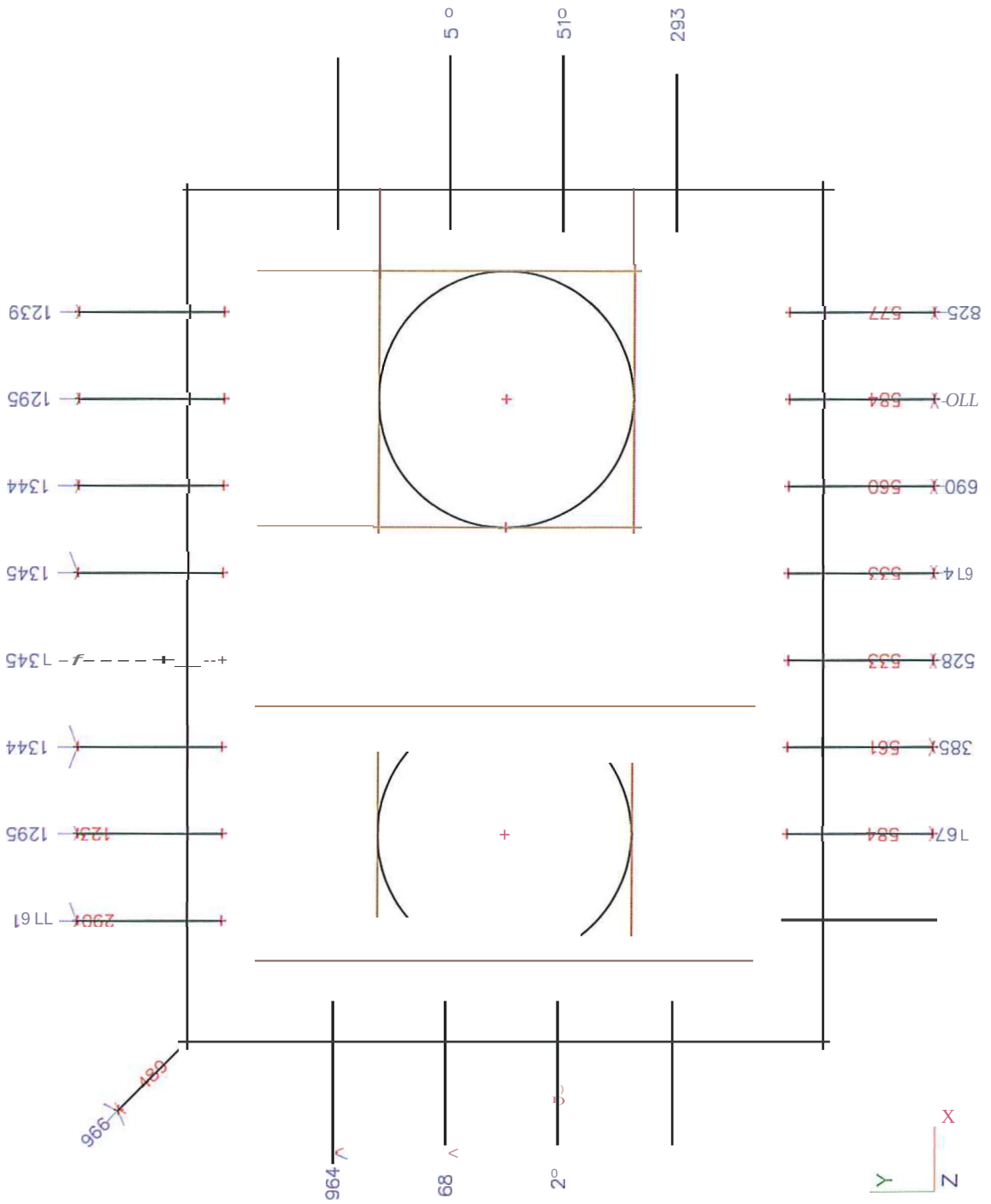
16. Berekeningsverslag

Calc protokol

Verslag berekening.

C-9

17. Reacties Rz UGT

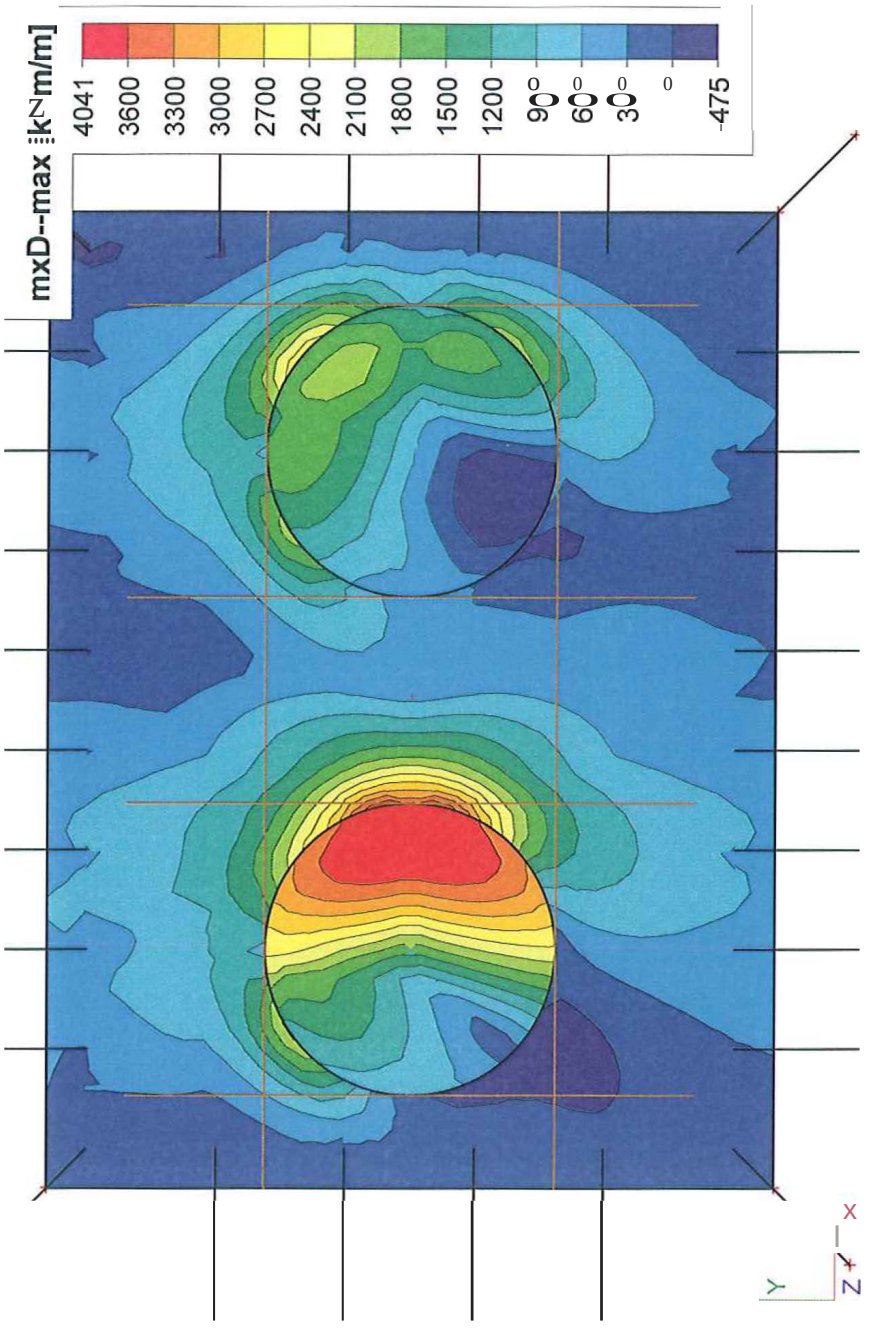


S:\HII\BREIJN\SIVUG\Projecten\GWLEI\2410010\Funderingen\Nieuw na 1 mei (C&G)\Voorbeeldberekening\Bijlage C (Scia plaatmodel poer)1 Poertype R **NIET** lineair gerekend, PP hoog V2,Emod 10000, schoor 10.esa

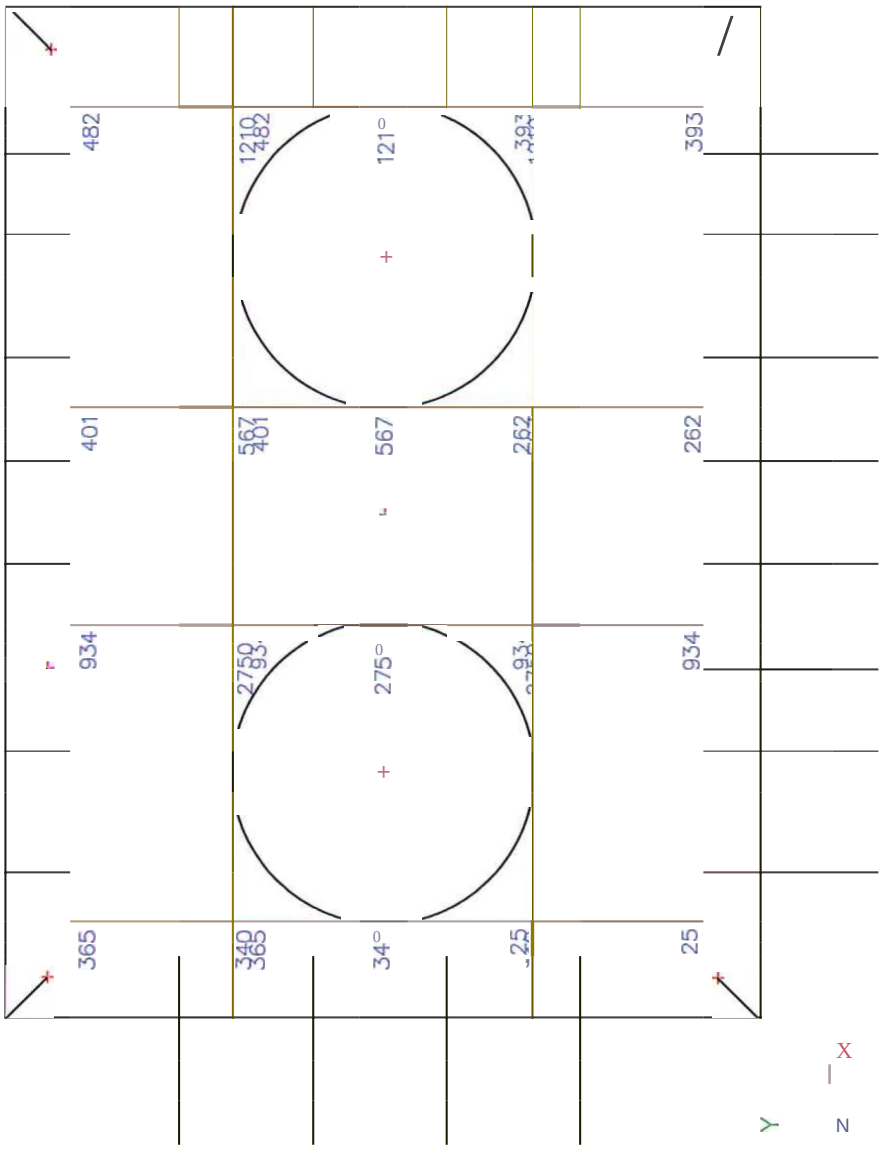
18. Wapeningsmomenten in x-richting

18.1. Onderwapening

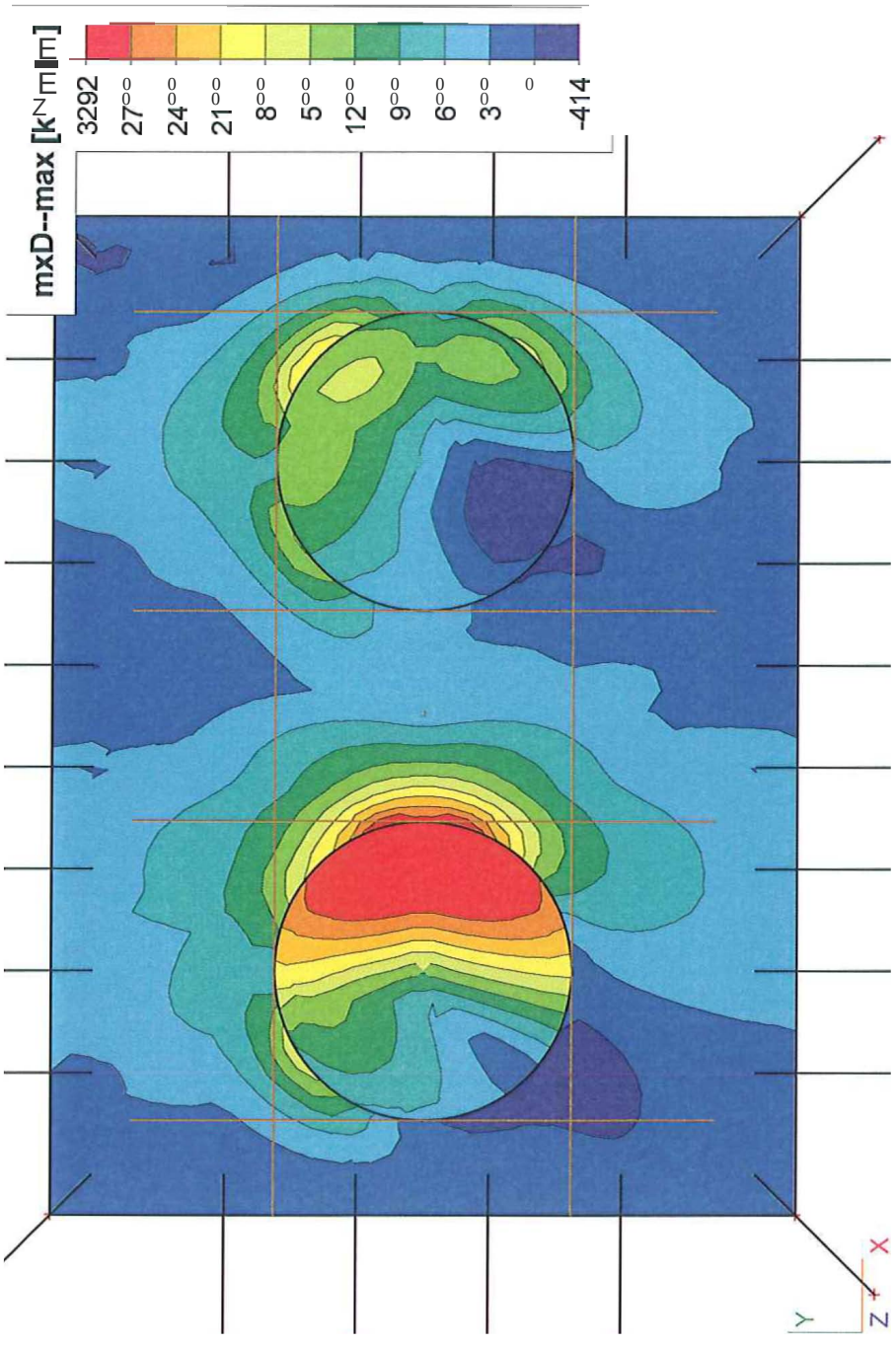
18.1.1. Mxd- UGT



18.1.2. **Mxd- UGT**


482
1210
482
121
0
393
401
567
401
567
262
262
934
2750
934
275
0
365
340
365
34
0
25
25
X
Y
N

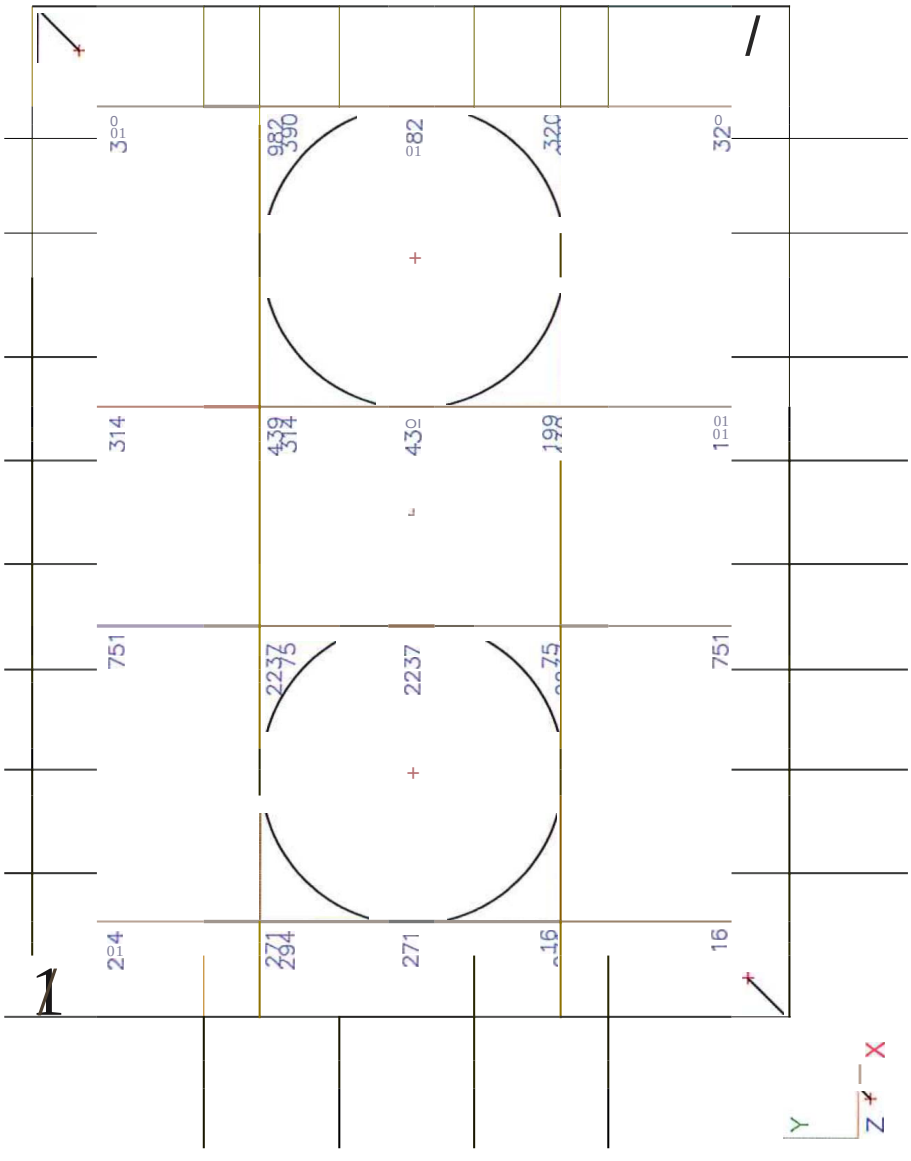
18.1.3. Mxd· **BGT**



S:IHIIBREIJNISIVUGIProjeelenIGWLE12410010IFunderingenINieuw na 1 mei (C&G)IVoorbeeldberekeningIBijlage C (Seia plaatmodel poer)1 Poertype R NIET lineair gerekend, PP hoog V2,Emod 10000. schoor 10.esa

C-13

18.1.4. **Mxd- BGT**

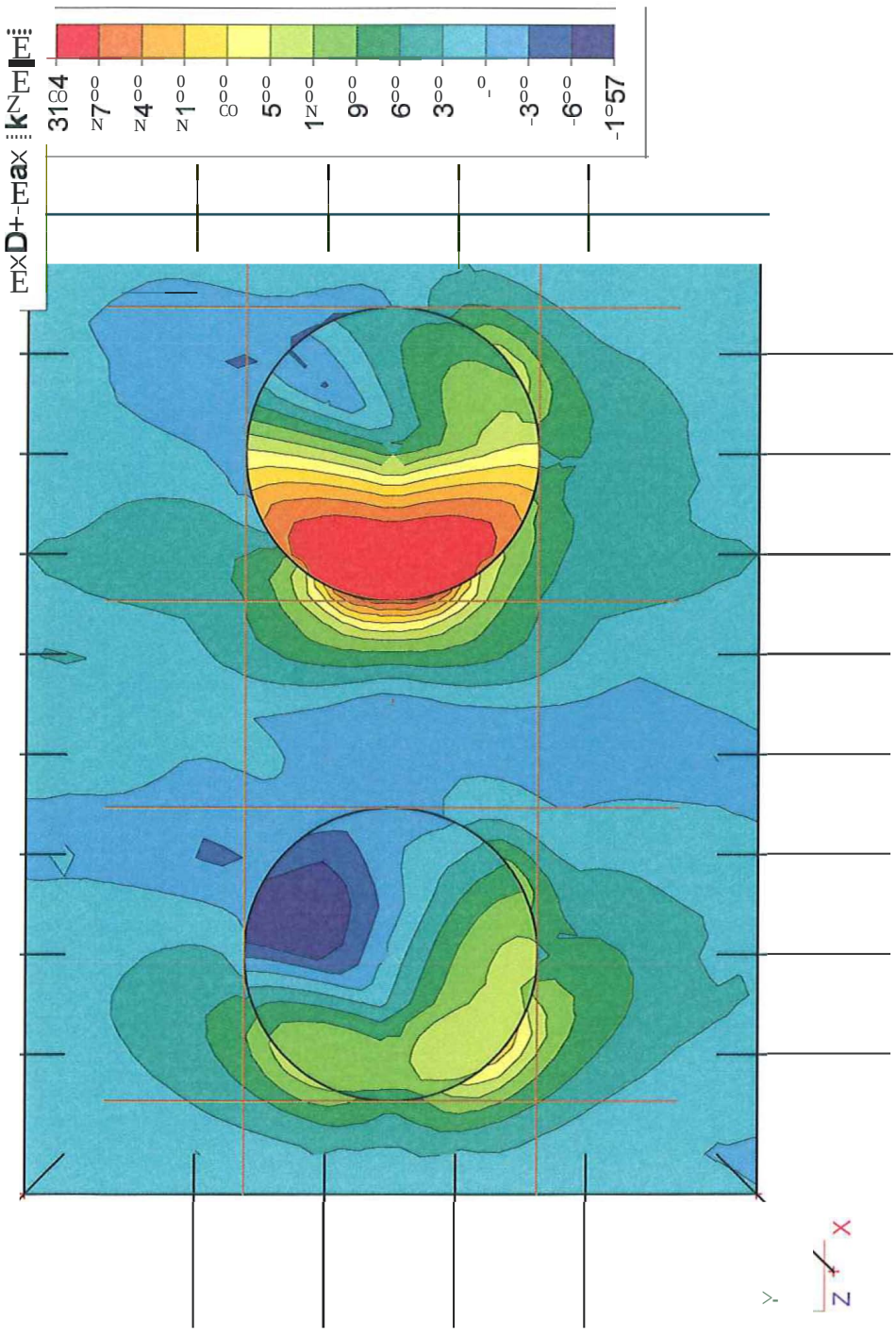


S:IHIIBREIJNISIVUGIProjectenIGWLEI2410010IFunderingenlNieuw na 1 mei (C&G)IVoorbeeldberekeninglBijlage C (Scia plaatmodel poer)\
Poertype R NIET lineair gerekend. PP hoog *V2,Emod* 10000. schoor 10.esa

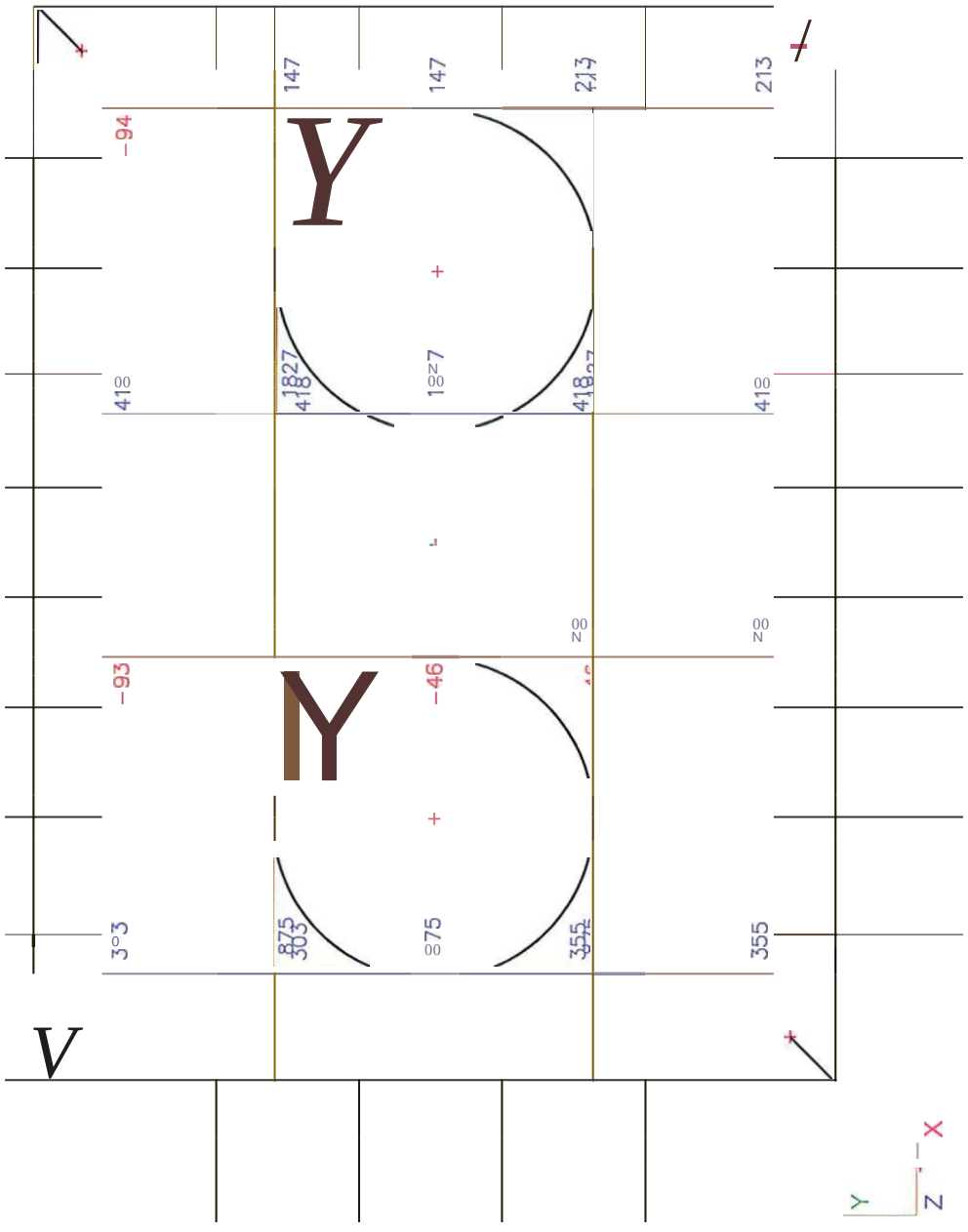
C-14

18.2. Bovenwapening

18.2.1. Mxd+ UGT


E
E
E

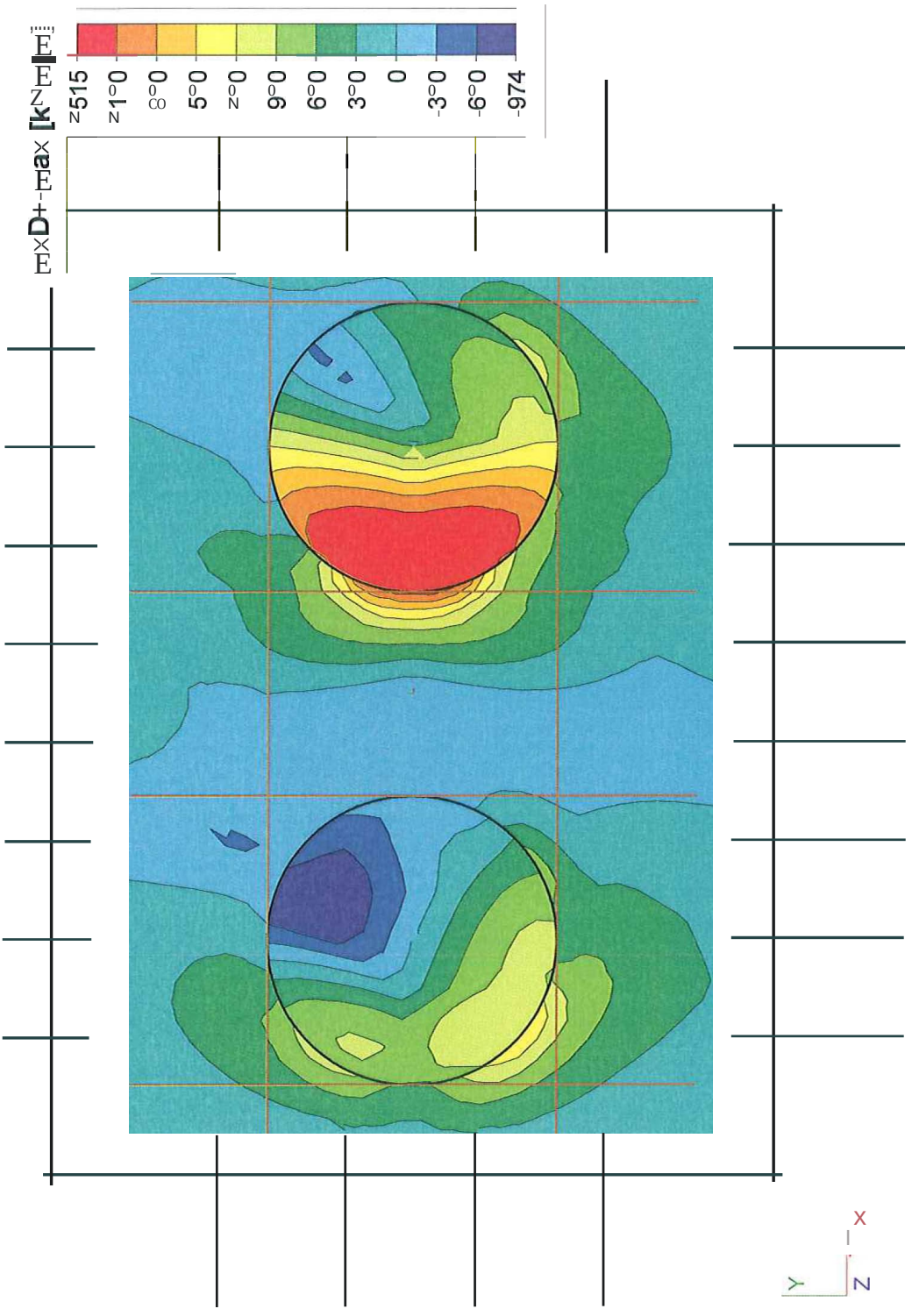
18.2.2. Mxd+ UGT



S:IHIIBREIJNISIVUGIProjectenIGWLEI241 001 OIFunderingenlNieuw na 1 mei (C&G)IVoorbeeldberekeninglBijlage C (Scia plaatmodel poer)1
Poertype R NIET lineair gerekend. PP hoog V2,Emod 10000, schoor 10.esa

C-16

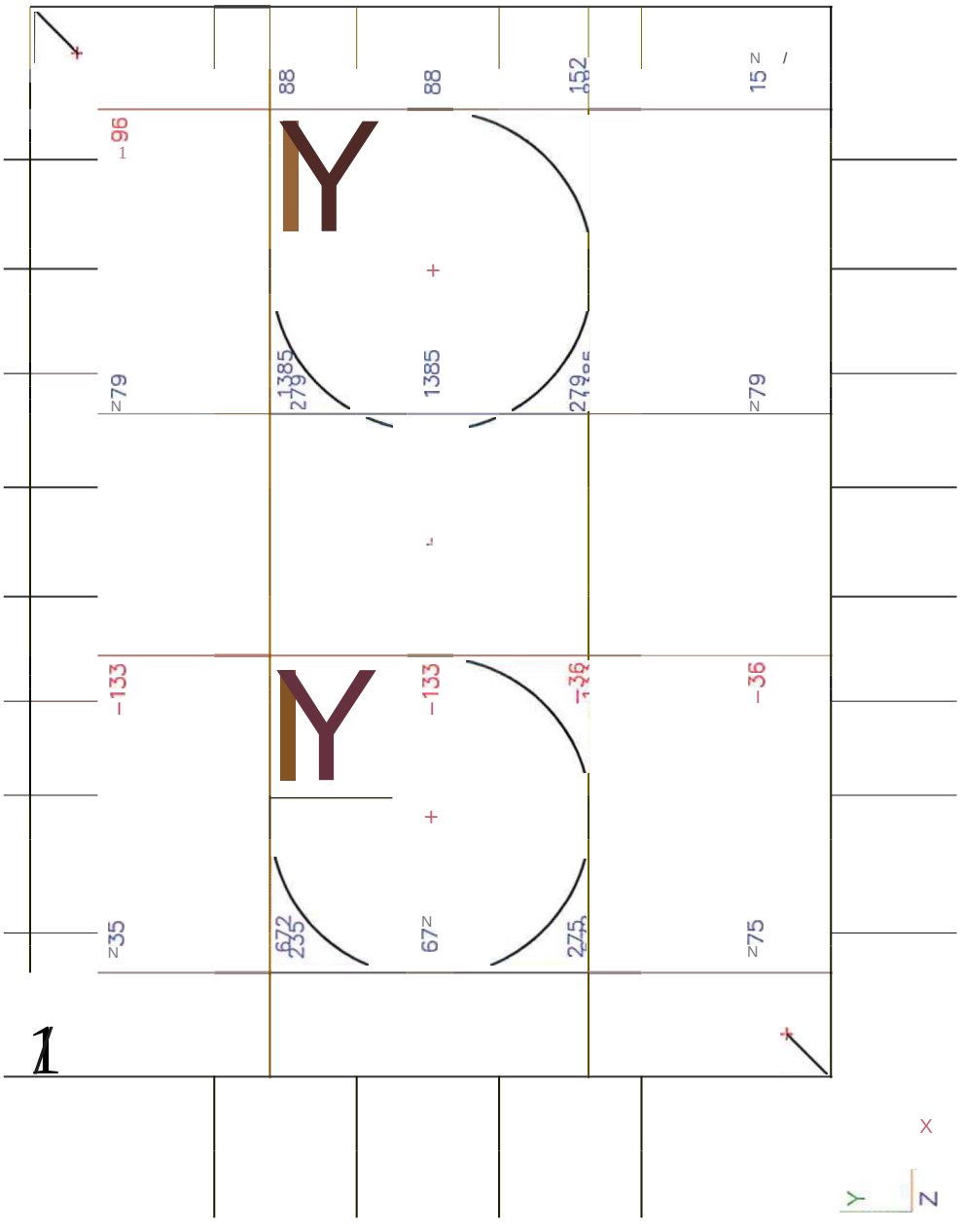
18.2.3. Mxd+ BGT



S:IHIIBREIJNISIVUGIProjeclenIGWLEI2410010IFunderingenINieul'! na 1 mei (C&G)IVoorbeeldberekeninglBijlage C (Scia plaalmodel poer)1 POBrtype R NIET lineair gerekend, PP hoog V2,Emod 10000, schoor 10.esB

C-17

18.2.4. **Mxd+ BGT**

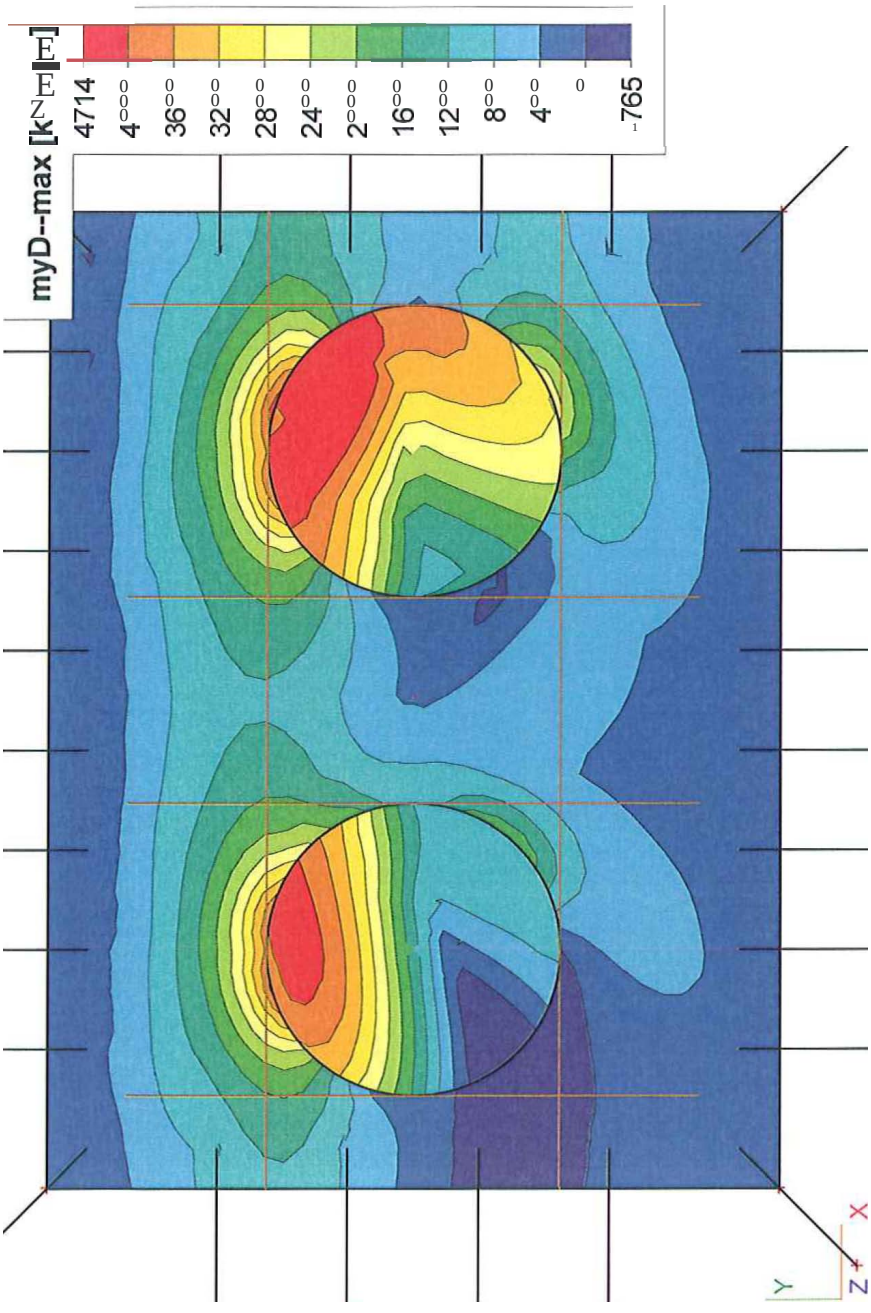


S:IH1IBR EIJNISIVUGIProjectenIGWLEI24 1001 OIFunderingenINieuw na 1 mei (C&G)IVoorbeeldberekeningIBijlage C (Seia plaatmodel poer)1
Poertype R NIET lineair genekend, PP hoog V2, Emod 10000, schoor 10.eS8

19. Wapeningsmomenten in y-richting

19.1. 0nderwapening

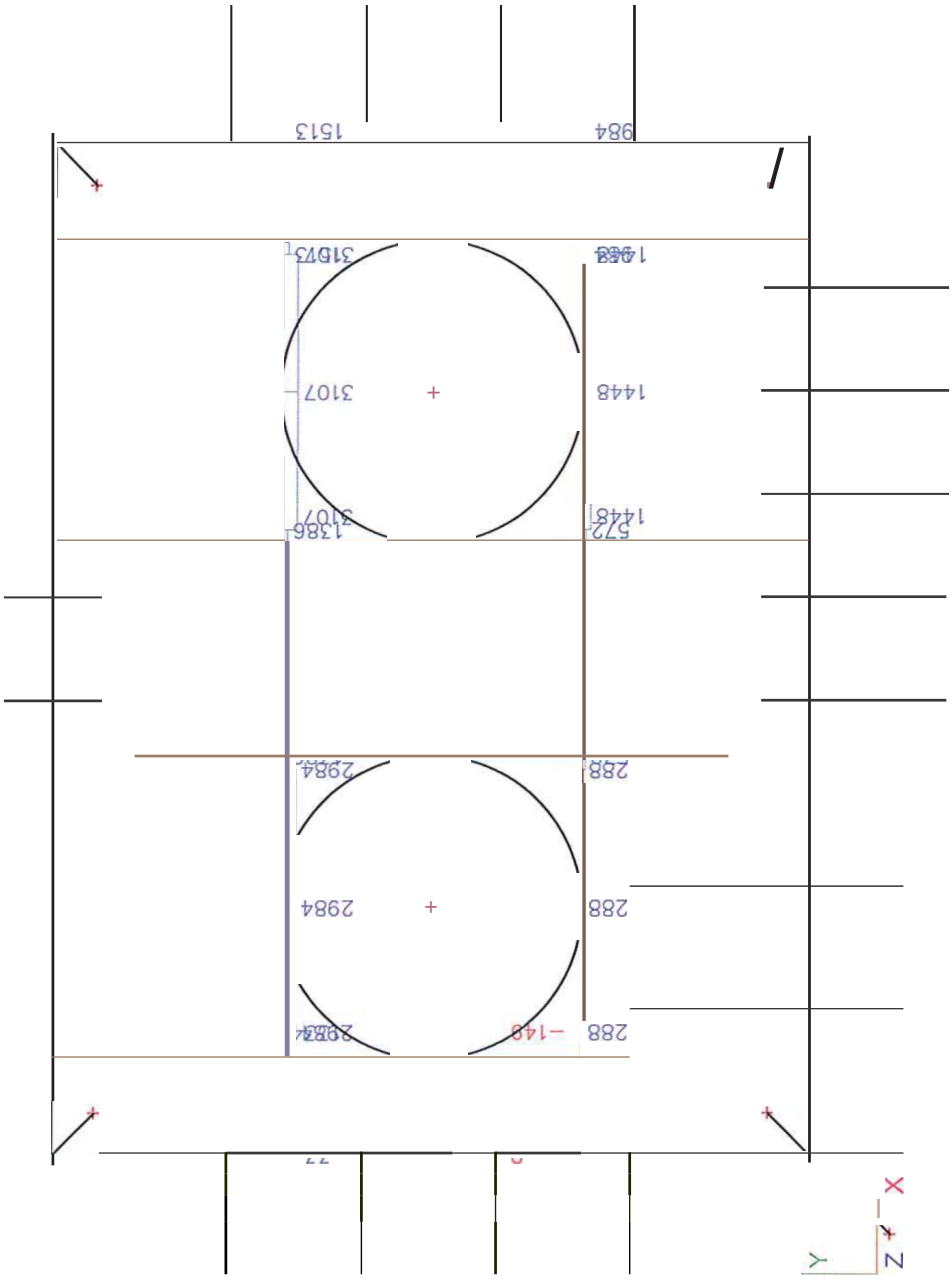
19.1.1. Myd- UGT



S:IHIIBREIJNISIVUGIProjecten\GWLE\2410010\Funderingen\Nieuw na 1 mei (C&G)IVoorbeeldberekening\Bijlage C (Scia plaalmodel poer)1 Poertype R NIET lineair gerekend. PP hoog *V2,Emod* 10000, schoor 10.esa

C-11

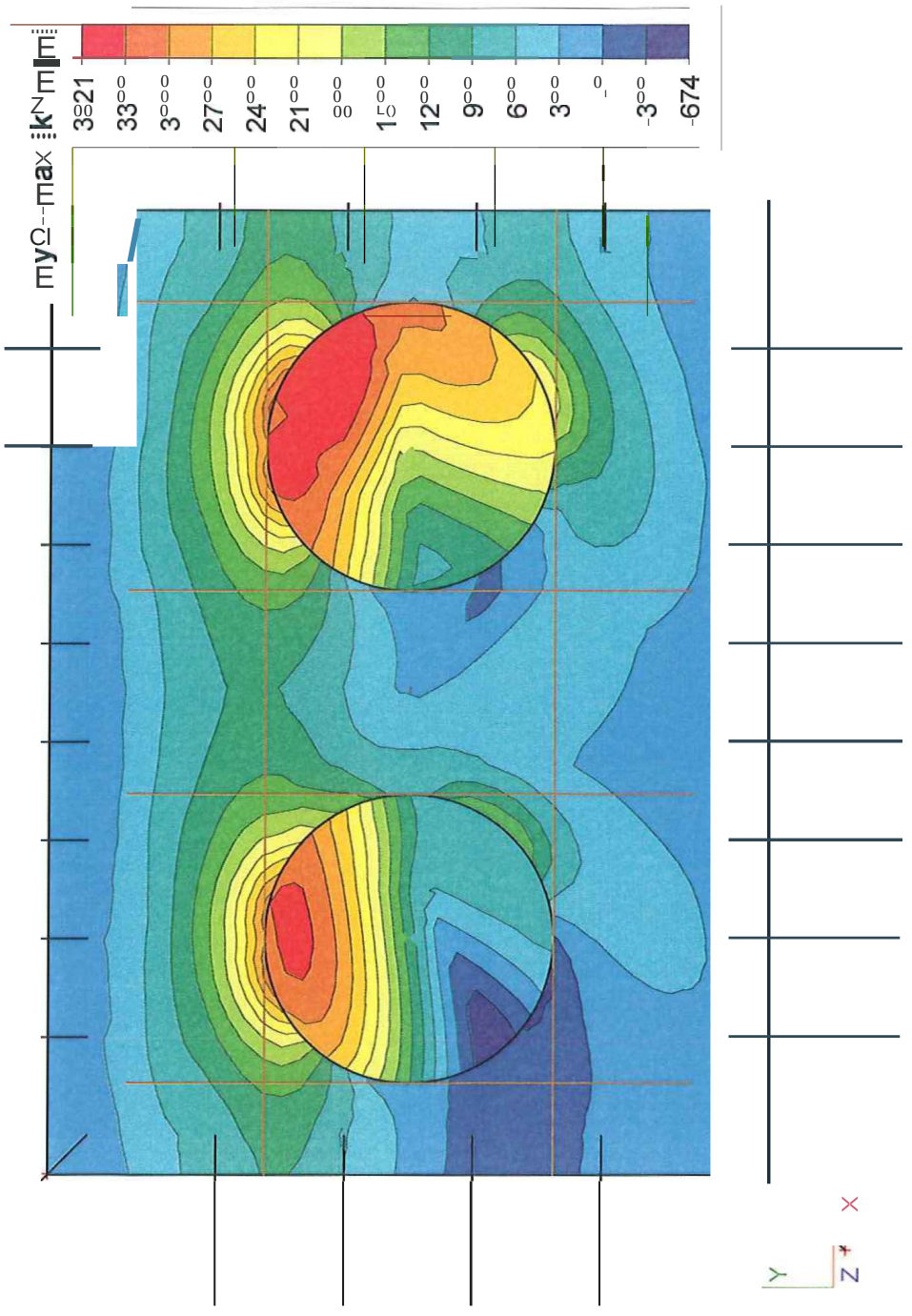
19.1.2. **Myd- UGT**



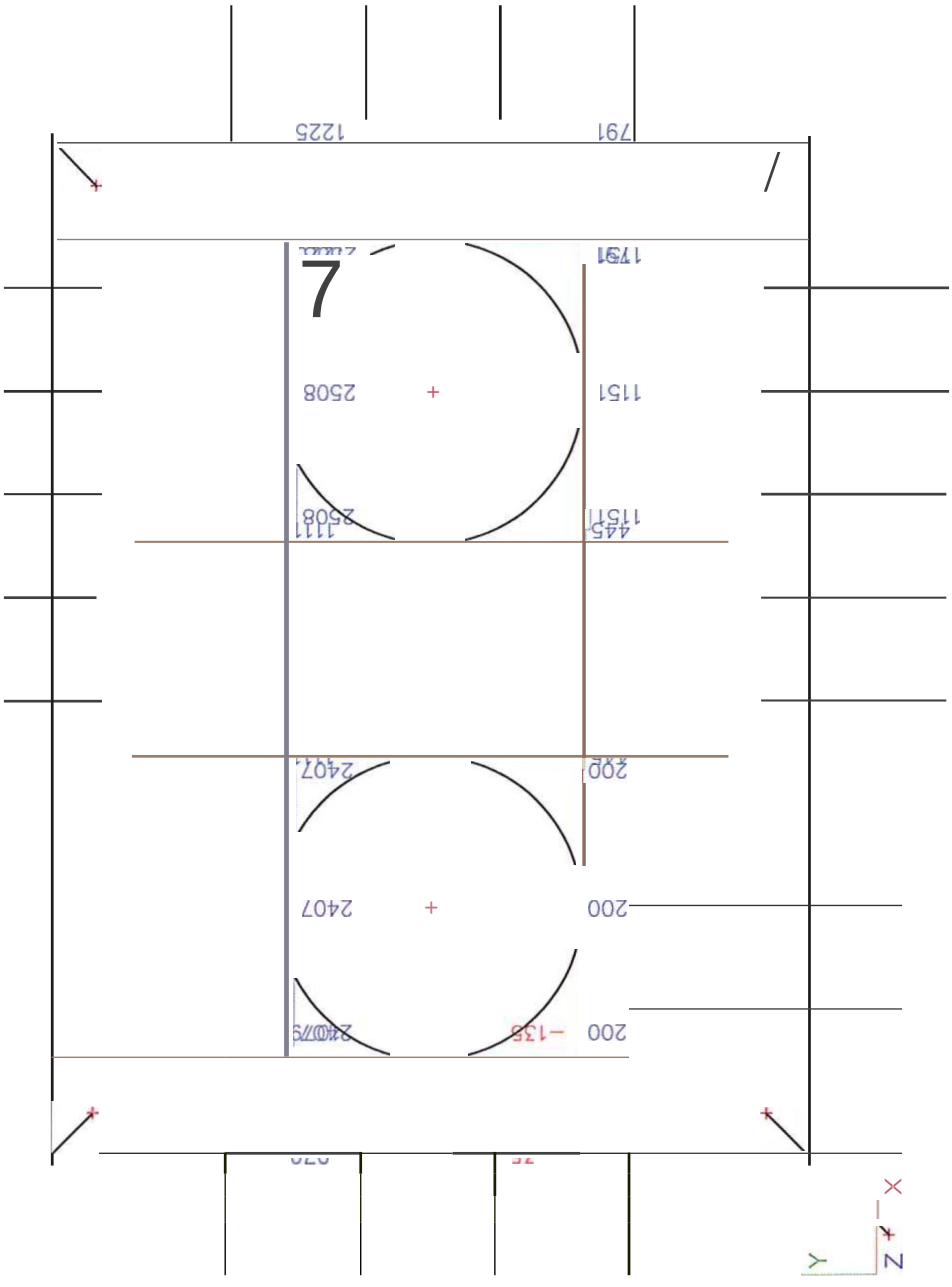
S:\HI\BREIJN\SIVUG\Projecten\GWLEI241 001 OIFunderingen\Nieuw na 1 mei (C&G)\VoorbeeldberekeninglBijlage C (Seia plaatmodel poer)\ Poertype R NIET lineair gerekend. PP hoog V2.Emod 10000, schoor 10.esa

C-20

19.1.3. **Myd- BGT**



19.1.4. **Myd- BGT**

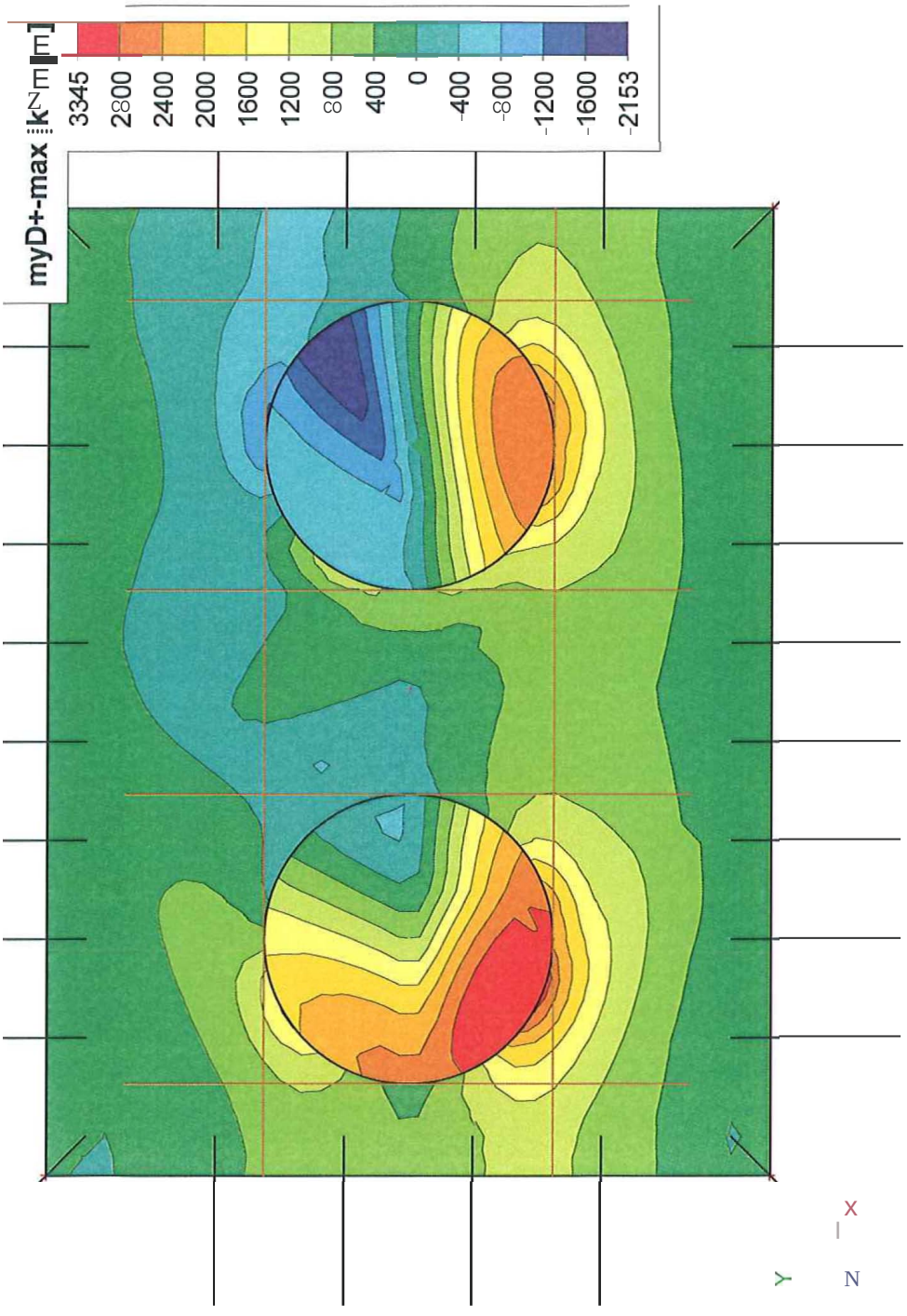


S:IHIIBREIJNISIVUG\ProjectenIGWLEI241001 0IFunderingenINieuw na 1 mei (C&G)IVoorbeeldberekeningIBijlage C (Scia plaatmodel poer)1 Poertype R NIET lineair gerekend, PP hoog V2.Emod 10000, schoor 10.esa

C-22

19.2. **Bovenwapening**

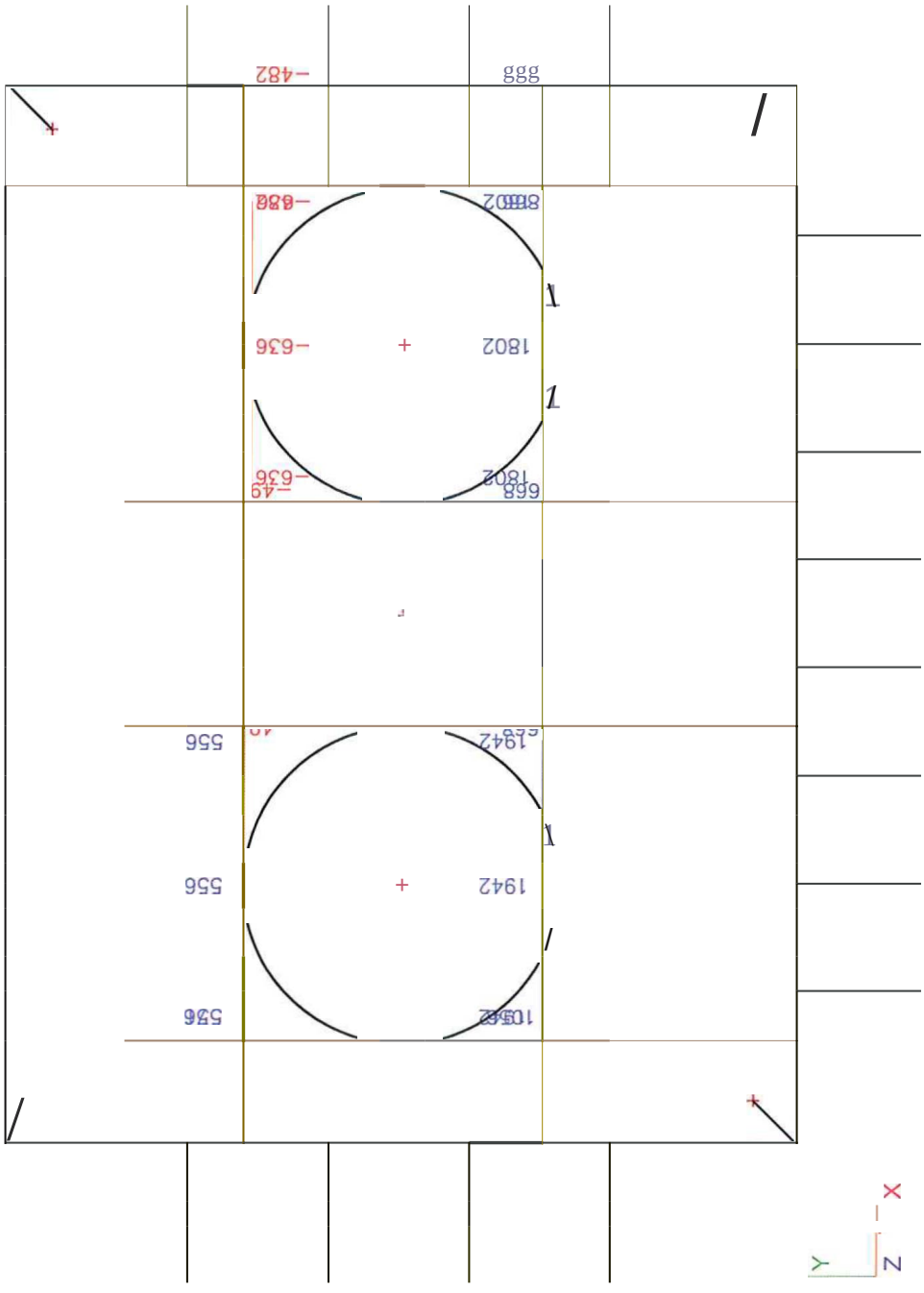
19.2.1. **Myd+ UGT**



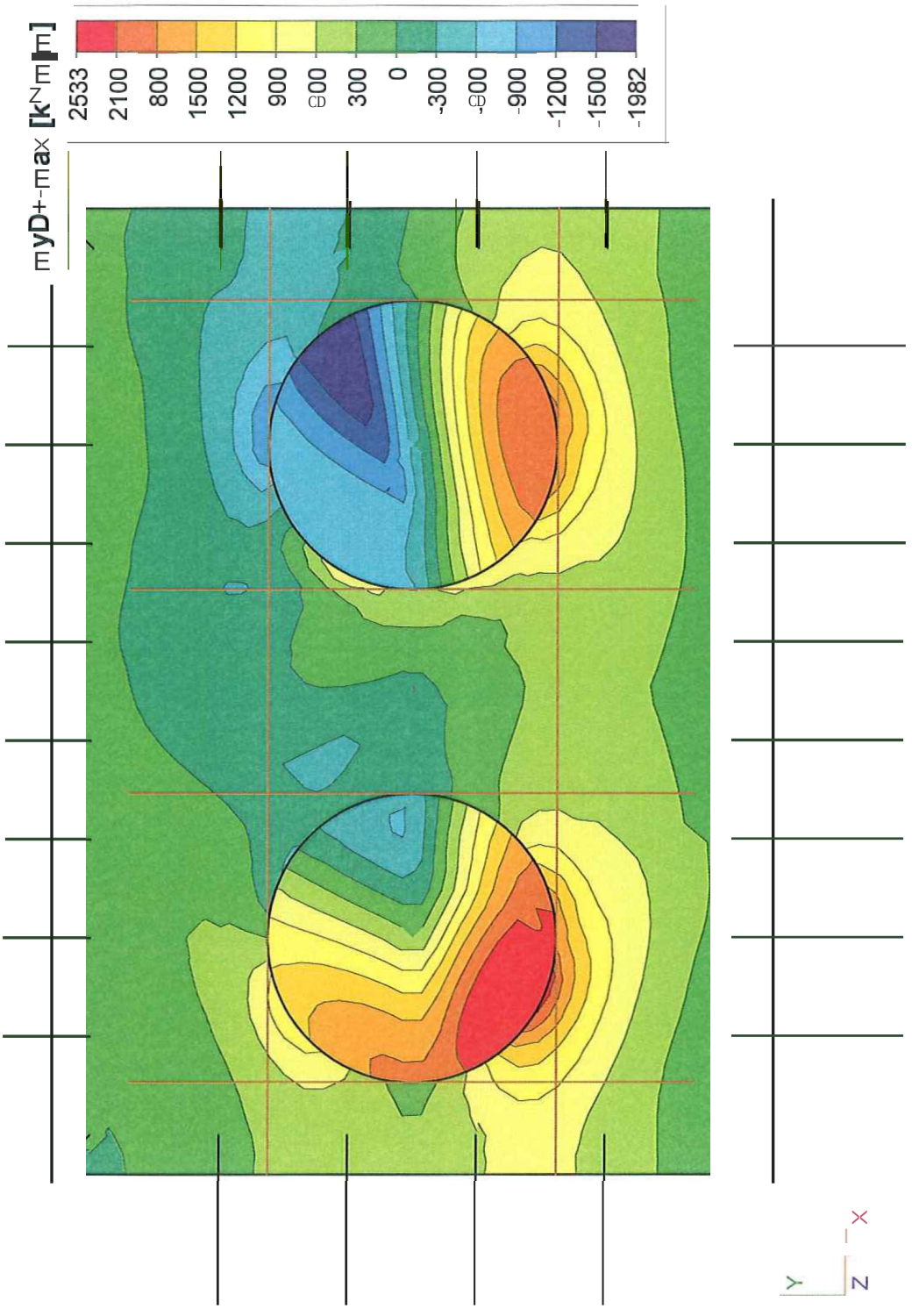
S:IHIIBREIJNISIVUGIProjectenIGWLE\241 001 OIFunderingenlNieuw na 1 mei (C&G)IVoorbeeldberekeninglBijlage C (Scia plaatmodel poer)1 Poertype R NIET lineair gerekend, PP hoog *V2,Emod* 10000, schoor 10.e5a

C-23

19.2.2. **Myd+ UGT**



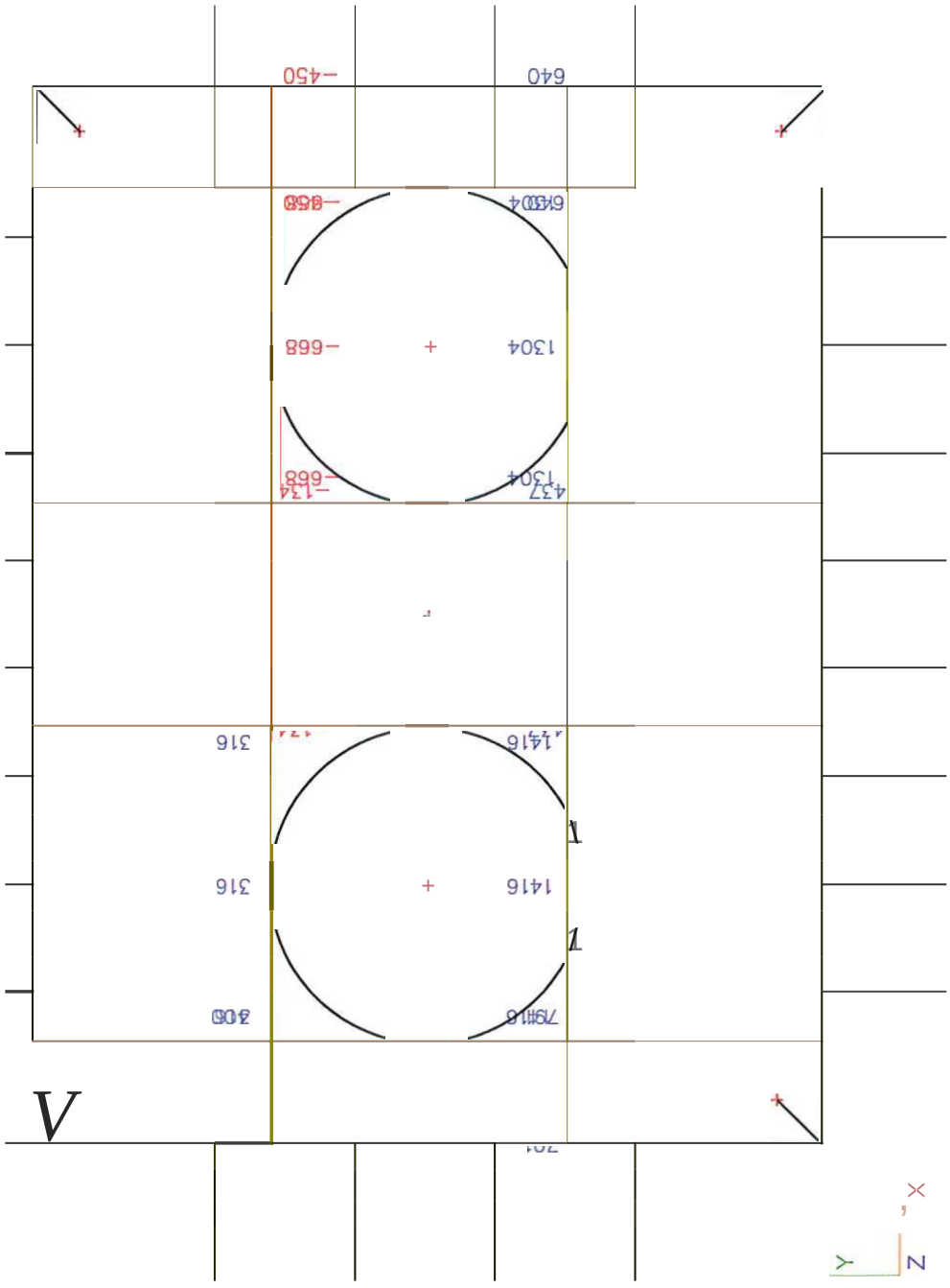
19.2.3. Myd+ BGT



S:IHIIBREIJNISIVUGIProjectenIGWLEI2410010IFunderingenINieuw na 1 mei (C&G)IVoorbeeldberekeninglBijlage C (Scia plaatmodel poer)1 Poertype R NIET lineair gerekend, PP hoog V2,Emod 10000, schoor 10.esa

C-25

19.2.4. **Myd+ BGT**

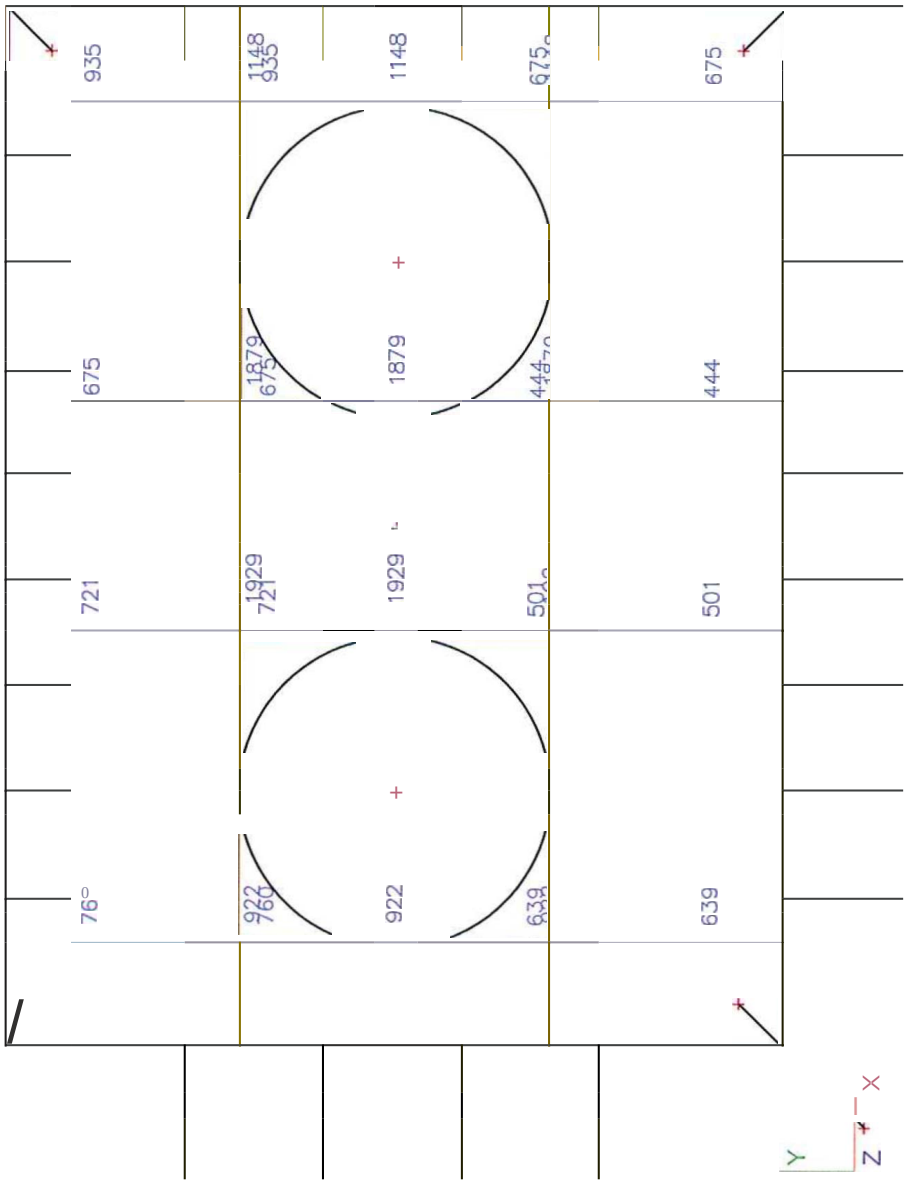


S:IHIIBREIJNISIVUGIProjectenIGWLEI2410010IFunderingenlNieuw na 1 mei (C&G)IVoorbeeldberekeninglBijlage C (Scia plaatmodel poer)1 Poertype R NIET lineair gerekend, PP hoog V2,Emod 10000, schoor 10.esa

C-26

20. Dwarskracht

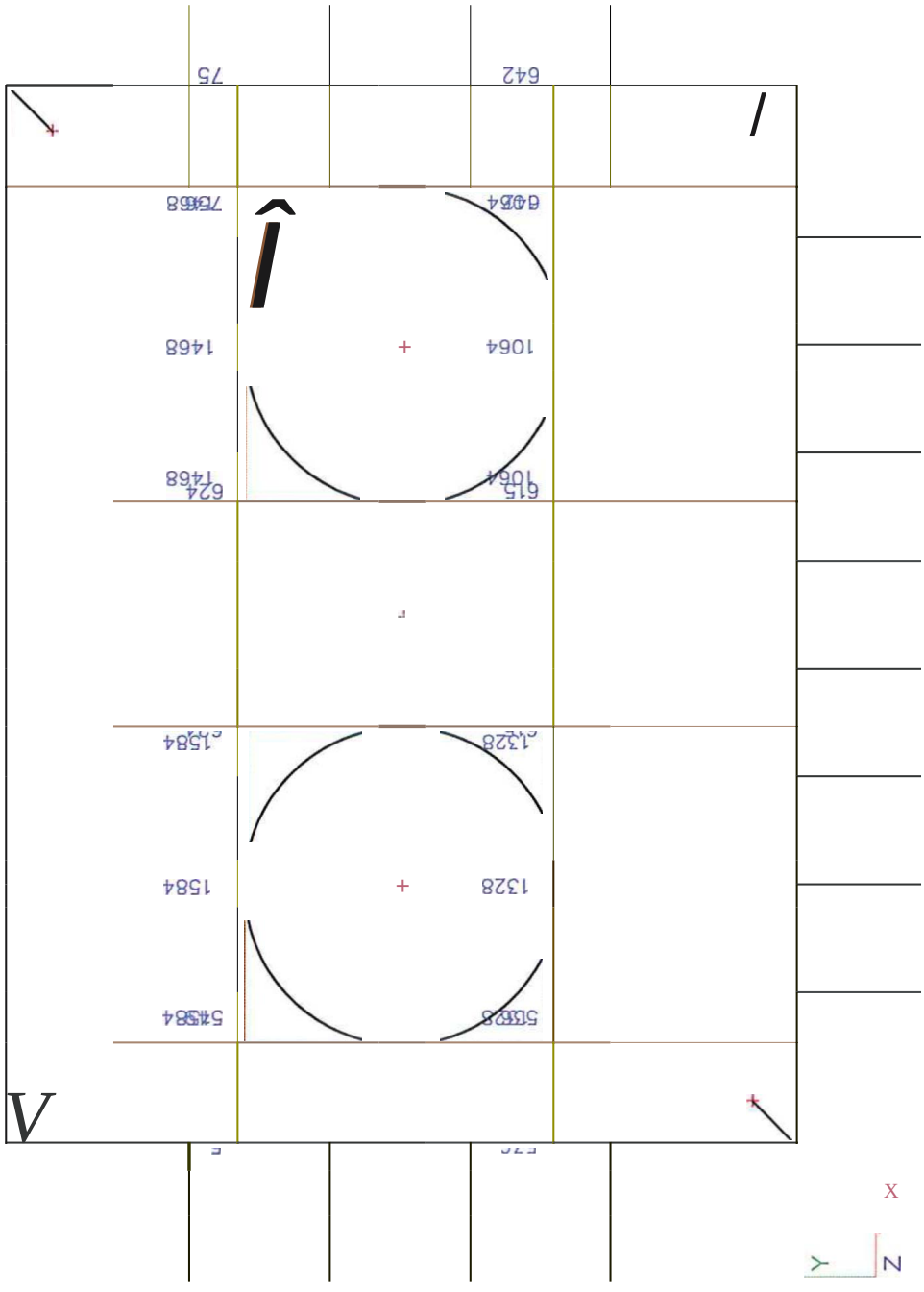
20.1. q·maxb



S:IHIIBREIJNISIVUGIProjecleniGWLEI241 001 OIFunderingenlNieul'l na 1 mei (C&G)IVoorbeeldberekeninglBijlage C (Scia plaalmodel poer)1 Poertype R NIET lineair gerekend, PP hoog V2.Emod 10000, schoor 10.esa

C-27

20.2. **q-maxb**

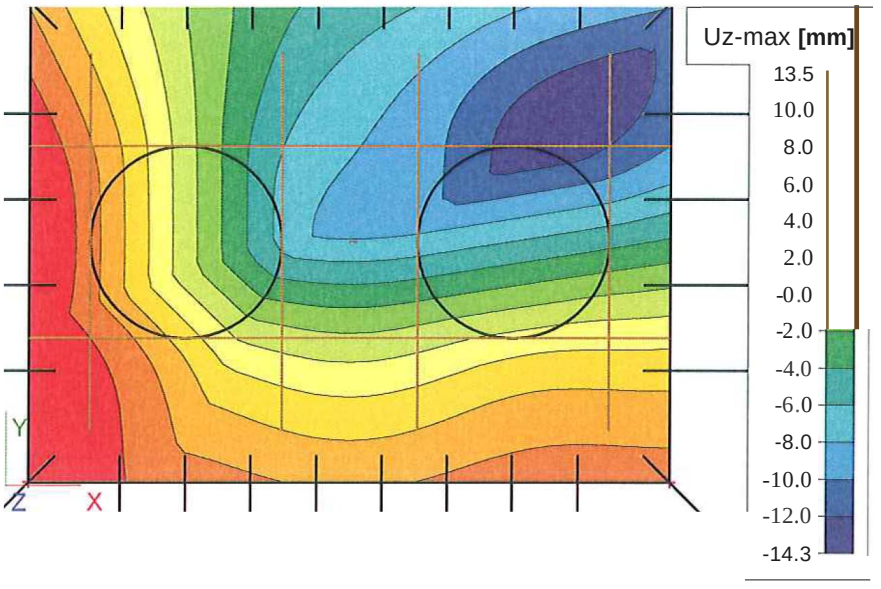


S:\HI\BREIJN\SIVUG\Projecten\GWLE\2410010\Funderingen\Nieuw na 1 mei (C&G)\VoorbeeldberekeningIBijlage C (Scia plaalmodel poer)\ Poertype R NIET lineair gerekend, PP hoog V2,Emod 10000, schoor 10.esa

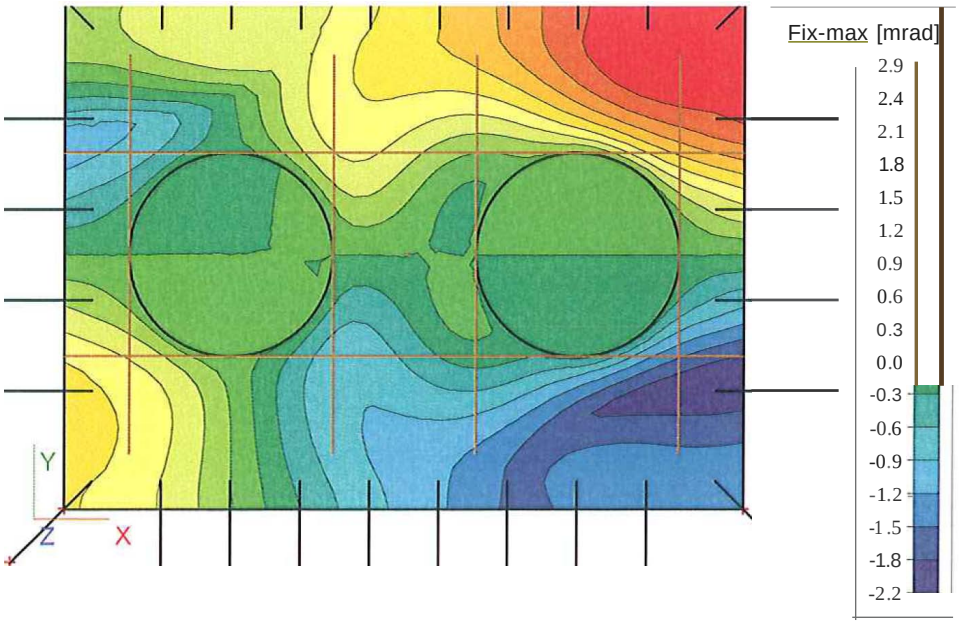
C-28

21. Rotatie en verplaatsing

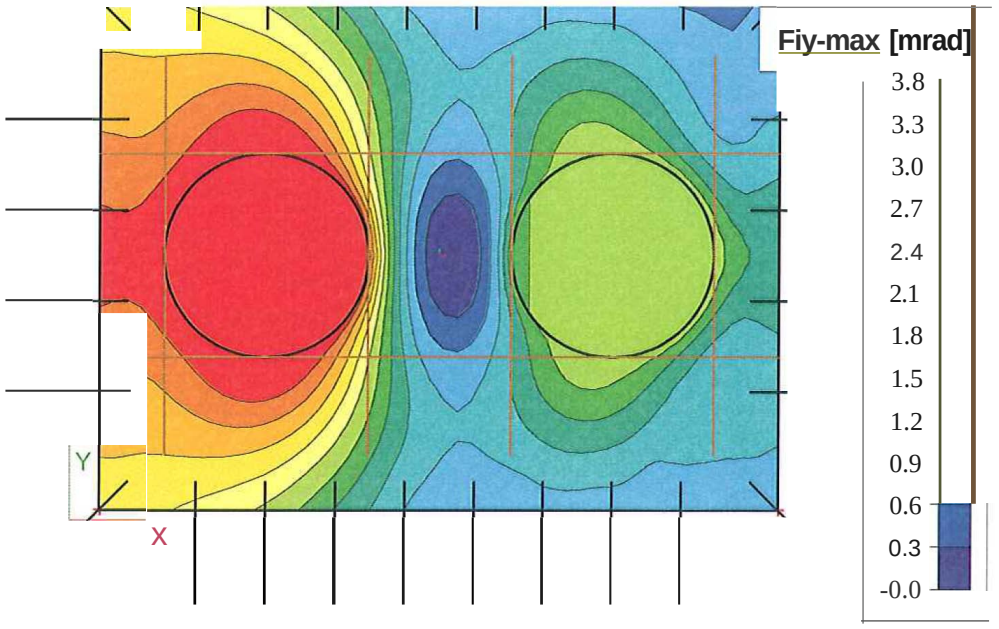
21.1. Uz **BGT**



21.2. Phi x **BGT**



21.3. Phi Y BGT



S:IHIIBREIJNISIVUGIProjectenIGWLE\241 001 OIFunderîngenlNieuw na 1 mei (C&G)IVoorbeeldberekeningIBijlage C (Scia plaatmodel poer)1 Poertype R NIET lineair gerekend, PP hoog V2,Emod 10000, schoor 10.esa

C-36

22. Paalkrachten

22.1, Interne krachten in staaf

Niet-lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem Hoofd
Selectie : Alle
Klasse . Alle UGT

Staaf	BG	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S28	BC7: Druk1	0,000	-1513	-6	33	0	-40	15
S20	BC12: Trek3	0,000	781	-14	-18	0	15	17
S15	BC7: Druk1	0,000	-828	-38	23	0	-59	54
S7	BC7: Druk1	0,000	-828	38	23	0	-59	-54
S26	BC12: Trek3	0,000	771	1	-28	0	37	8
S24	BC9: Druk3	0,000	-1199	-1	47	0	-88	-9
S25	BC10: Trek1	1500,001	490	1	-13	0	2	-19
S26	BC10: Trek1	1500,001	490	-1	-13	0	2	19

22,2, Interne krachten in staaf

Niet-lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem Hoofd
Selectie : Alle
Klasse . Alle BGT

Staaf	BG	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S28	BC1: Druk1	0,000	-1217	-5	27	0	-32	12
S26	BC6: Trek3	0,000	555	0	-20	0	23	7
S15	BC1: Druk1	0,000	-659	-31	18	0	-47	43
S7	BC1: Druk1	0,000	-659	31	18	0	-47	-43
S24	BC3: Druk3	0,000	-969	-1	38	0	-71	-7
S25	BC4: Trek1	1500,001	331	0	-9	0	-2	-15
S26	BC4: Trek1	1800,000	331	0	-9	0	-4	15

Project	Tennet: Fundatie Wintrackmasten; Noordring noord 380 kV
Onderdeel	Funderingstype R38.5
Omschrijving	Controle reactiekrachten
Nationale norm	EC - EN
Auteur	L.Bouvy

1. Project

Typenaam	Licentienaam	Nationale norm	Versie	Constructie	Niveau	Aantal knopen	Aantal staven	Aantal platen	Aantal vaste lichamen	Aantal gebruikte doorsneden	Aantal belastingsgevallen	Aantal gebruikte materialen	Projectbestandsnaam	
Projectgegevens	Heijmans	EC - EN	Scia Engineer 10.1.556	Algemeen XYZ	Geavanceerd	64	28					3	Controle invoer van Poertype R lineair gerekend, PP hoog V2,Emod 10000, schoor 10.esa	S:\H\BREIJN\SIV na mei (C&G plaatmOde, poel.

2, Materialen

Naam	Type	Massa eenheid [kg/mm']	E-mod [MPa]	Poisson - nu	G-mod [MPa]	Thermisch uilz. [mtmK]	Karakteristieke cylinderdruksterkte fck(28) [MPa]
C30/37	Beton	0,00	1,0000e+04	0,2	4,1667e+03	0,00	30,00
C45/55	Beton	0,00	1,0000e+04	0,2	4,1667e+03	0,00	45,00
C30/37 Geen EG	Beton	0,00	1,0000e+04	0,2	4,1667e+03	0,00	30,00

3. Niet-lineaire functies

Naam	Type	u 1 F [m,MN]	u 1 F [m,MN]	Negatief einde
NLF1	Translatie	*-1,0000e+001-5,2800e+02* *1,0000e+00/1* ,3200e+02	*-1,0000e+001-5,2800e+02* *1,0000e+00/1* 3200e+02	Vrij

4. Lastgroepen

Naam	Last	Relatie	Type
LG1	Permanent		
LG2	Variabel	Exclusief	Cat A: Woning

5. Befastingsgevallen

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Richting	Duur	'Master' belastingsgeval
BG1	Eigengewicht Beton	Permanent	LG1	Eigen gewicht		-Z		
BG2	GWS laag	Permanent	LG1	Standaard				
BG3	GWS hoog	Permanent	LG1	Standaard				
BG4	Grondwater	Permanent	LG1	Standaard				
BG5	BGT eigengewicht mast	Permanent	LG1	Standaard				
BG6	BGT Moment + Dwarskracht X-richting	Variabel	LG2	Statisch	Standaard		Kort	Geen
BG7	BGT Moment + Dwarskracht V-richting	Variabel	LG2	Statisch	Standaard		Kort	Geen
BG8	BGT Moment + Dwarskracht X-V-richting	Variabel	LG2	Statisch	Standaard		Kort	Geen

6. Niet-lineaire combinaties

7. Resultaatklasses

Naam
Alle UGT
Alle BGT

8. Solver- en netinstellingen

Negeer dwarskrachtvervormingen (Ay, Az » A)	
Verdeling op consoles en variabele staven	5

(-32

breijn	Project	Tennet: Fundatie Wintrackmasten; Noordring noord 380 *kV*
	Onderdeel	Funderingstype R38.5
	Omschrijving	Controle reactiekrachten
	Nationale norm	EC - EN
	Auteur	L.Bouvy

Pas de knoopverfijning toe	Geen staven
Buigtheorie van plaat/schaal berekening	Kirchhoff
Type solver	Direct
Aantal diktes van plaatrib	20
Aantal sneden op gemiddelde staaf	10
Maximaal toelaatbare verplaatsing [mm]	1000,0
Maximaal toelaatbare rotatie [mrad]	100,0
Maximum aantal iteraties	50
Minimum afstand tussen twee punten [mi	0,001
Gemiddelde grootte van 2D element/gekromd element [mm]	300,000
Gemiddeld aantal tussenpunten op 1D element	1
Minimum lengte van staafelement [mm]	100,000
Maximum lengte van staafelement [mm]	100000,000
Gemiddelde grootte van kabels, staven op elastische bedding, niet-lineaire grondveer [mm]	1000,000
Generatie van knopen op staven	✓
Generatie van knopen bij puntlasten op staven	×
Generatie van excentrische elementen op staven met variabele hoogte	×
Genereren vooraf gedefinieerd net	✓
Rand van vooraf gedefinieerd net vloeiend maken	✓
Maximale hoek IIit het vlak van vierhoekig element [mrad]	30,0
Verh. voorgedefinieerd net	1,5
Wapeningscoëfficiënt	1
Zwevende knopen voor voorspanning	×

9, 2D-element

Naam	Materiaal	D. [mm]	Dikte type	Type	Laag
Poer	C30/37	900	konstant	vloer (90)	Laag1

10. Subregio

Naam, 2D-element, Materiaal, Dikte type	Opslart 1	Poer	C4S/55	konstant		
2D-element systeemvlak op, Exc. z (mm). O. (mm). Punt 4, Knoop, Rand, Gewicht	Midden	900		2700	X43 X40 As	Cirkel door cenlrum en straal
Naam, 20-elemenl, Materiaal, Dikte type	**Opstart 2**	**Poer**	**C4S/55**	**konslanl**		
2Q·element systeemvlak op. Exc. z (mm]. D. (mm), Punt 4, Knoop, Rand, Gewicht	Midden	900		2700	X4. X42 As	Cirkel door centrum en straal

11. Knoop

Naam	Coördinaat X [mm)	Coördinaat Y [mm)	Coördinaat Z [mm]
K1	0,000	0,000	0,000
K34	600,000	600,000	0,000
K40	3600,000	5500,000	0,000
K42	11100,000	5500,000	0,000
K43	5800,000	5500,000	0,000
K44	8900,000	5500,000	0,000
K45	14700,000	0,000	0,000
K46	14700,000	11000,000	0,000
K47	0,000	11000,000	0,000
K48	2100,000	600,000	0,000
K49	3600,000	600,000	0,000
K50	5100,000	600,000	0,000
K51	6600,000	600,000	0,000
K52	8100,000	600,000	0,000
K53	9600,000	600,000	0,000

C-33

Project	Tennet: Fundatie Wintrackmasten; Noordring noord 380 kV
Onderdeel	Funderingstype R38.5
Omschrijving	Controle reactiekrachten
Nationale norm	EC - EN
Auteur	L.Bouvy

Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]
K54	11100,000	600,000	0,000
K55	12600,000	600,000	0,000
K56	14100,000	600,000	0,000
K57	600,000	2560,000	0,000
K60	600,000	10400,000	0,000
K61	2100,000	10400,000	0,000
K62	3600,000	10400,000	0,000
K63	5100,000	10400,000	0,000
K64	6600,000	10400,000	0,000
K65	8100,000	10400,000	0,000
K66	9600,000	10400,000	0,000
K67	11100,000	10400,000	0,000
K68	12600,000	10400,000	0,000
K69	14100,000	10400,000	0,000
K70	14100,000	2560,000	0,000
K73	3600,000	-1900,000	-25000,000
K74	5100,000	-1900,000	-25000,000
K75	6600,000	-1900,000	-25000,000
K76	8100,000	-1900,000	-25000,000
K77	9600,000	-1900,000	-25000,000
K78	11100,000	-1900,000	-25000,000
K79	12600,000	-1900,000	-25000,000
K80	2100,000	-1900,000	-25000,000
K81	3600,000	12900,000	-25000,000
K82	5100,000	12900,000	-25000,000
K83	6600,000	12900,000	-25000,000
K84	8100,000	12900,000	-25000,000
K85	9600,000	12900,000	-25000,000
K86	11100,000	12900,000	-25000,000
K87	12600,000	12900,000	-25000,000
K88	2100,000	12900,000	-25000,000
K90	16600,000	2560,000	-25000,000
K92	-1900,000	2560,000	-25000,000
K95	15868,000	-1168,000	-25000,000
K96	15868,000	12168,000	-25000,000
K97	-1168,000	12168,000	-25000,000
K98	-1168,000	-1168,000	-25000,000
K99	600,000	4520,000	0,000
KI00	-1900,000	4520,000	-25000,000
KI01	14100,000	4520,000	0,000
KI02	16600,000	4520,000	-25000,000
KI03	600,000	6480,000	0,000
KI04	-1900,000	6480,000	-25000,000
KI05	16600,000	6480,000	-25000,000
KI06	14100,000	6480,000	0,000
KI07	600,000	8440,000	0,000
K108	-1900,000	8440,000	-25000,000
KI09	16600,000	8440,000	-25000,000
KI10	14100,000	8440,000	0,000

12. Knoopondersteuningen

Naam Knoop	Systeem	Type Hoek [deg]	X	Y	Z Stift Z [MN/m]	Rx	Ry	Rz
Sn10 K90	GCS	Standaard ,Ry-5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn14 K96	GCS	Standaard Rx4.04,Ry-4.04	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij

C-34

Project	Tennet: Fundatie Wintrackmasten; Noordring noord 380 kV
Onderdeel	Funderingstype R38.S
Omschrijving	Controle reactiekrachten
Nationale norm	EC - EN
Auteur	L.Bouvy

Naam Knoop	Systeem	TY'le Hoek [deg]	X	y	Z Stift Z [MN/m]	Rx	Ry	Rz
Sn1S K9S	GCS	Standaard Rx-4.04,Ry-4.04	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn22 K92	GCS	Standaard ,RyS.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn25 K97	GCS	Standaard Rx4.04,Ry4.04	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn26 K98	GCS	Standaard Rx-4.04,Ry4.04	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn1 K73	GCS	Standaard Rx-S.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn2 K74	GCS	Standaard RX-S.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn3 K7S	GCS	Standaard Rx-S.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn4 K76	GCS	Standaard Rx-S.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn5 K77	GCS	Standaard Rx-S.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn6 K78	GCS	Standaard Rx-S.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn7 K79	GCS	Standaard Rx-5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn27 K87	GCS	Standaard Rx5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn28 K86	GCS	Standaard RxS.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn29 K8S	GCS	Standaard Rx5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn30 K84	GCS	Standaard RxS.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn31 K83	GCS	Standaard RxS.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn32 K82	GCS	Standaard RxS.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn33 K81	GCS	Standaard RxS.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn34 K88	GCS	Standaard RxS.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn3S K80	GCS	Standaard Rx-5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn36 K100	GCS	Standaard ,RyS.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn37 K102	GCS	Standaard ,Ry-5.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn38 K104	GCS	Standaard ,RYS.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn39 K105	GCS	Standaard ,Ry-S.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn40 K108	GCS	Standaard ,RyS.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn41 K109	GCS	Standaard ,RY-S.70	Vrij	Vrij	Niet-lineair 4,6600e+02	Vrij	Vrij	Vrij

C-35

Project	Tennet: Fundatie Wintrackmasten; Noordring noord 380 kV
Onderdeel	Funderingstype R38.5
Omschrijving	Controle reactiekrachten
Nationale norm	EC - EN
Auteur	L.Bouvy

13. Genereer vrije lasten

Naam	Belastingsgeval	2D-element	Rich Verdeling	Belastingslype Type	Oorspronkelijke belasting	Systeem Locatie
GFF1	BG6 - BGT Moment + Dwarskracht X-richting	Poer	Z Richting X	Oppervlak Kracht	FF10	GCS Lengte
GFF2	BG7 - BGT Moment + Dwarskracht Y-richting	Poer	Z Richting Y	Oppervlak Kracht	FF12	GCS Lengte
GFF3	BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-V-richting	Poer	Z Richting Y	Oppervlak Kracht	FF14	GCS Lengte
GFF4	BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-Y-richting	Poer	Z Richting X	Oppervlak Kracht	FF16	GCS Lengte
GFF5	BG6 - BGT Moment + Dwarskracht X-richting	Poer	Z Richting X	Oppervlak Kracht	FF9	GCS Lengte
GFF6	BG7 - BGT Moment + Dwarskracht V-richting	Poer	Z Richting Y	Oppervlak Kracht	FF11	GCS Lengte
GFF7	BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-V-richting	Poer	Z Richting Y	Oppervlak Kracht	FF13	GCS Lengte
GFF8	BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-V-richting	Poer	Z Richting X	Oppervlak Kracht	FF15	GCS Lengte

14. Vrije oppervlakte last

Naam, Belastingsgeval	FF9	BG6 - BGT Moment + Dwarskracht X-richting	
Systeem, Locatie	GCS	Lengte	
Type, Rich, Verdeling	Kracht	Z	Richting X
q1 [kN/m']	-4031		
Coeff1 [-], q2 [kN/m²]		0	
Geldigheid, Selecteer	Alle	Auto	
Naam, Belastingsgeval	FF10	BG6 - BGT Moment + Dwarskracht X-richting	
Systeem, Locatie	GCS	Lengte	
Type, Rich, Verdeling	Kracht	Z	Richting X
q1 [kN/m']	-4031		
Coeff1 [d, q2 [kN/m²]		o	
Geldigheid, Selecteer	Alle	Auto	
Naam, Belastingsgeval	FF11	BG7 - BGT Moment + Dwarskracht V-richting	
Systeem, Locatie	GCS	Lengte	
Type, Rich, Verdeling	Kracht	Z	Richting Y
q1 [kN/m']	-4031		
Coeff1 [ol, q2 [kN/m²]		o	
Geldigheid, Selecteer	Alle	Auto	
Naam, Belastingsgeval	FF12	BG7 - BGT Moment + Dwarskracht V-richting	
Systeem, Locatie	GCS	Lengte	
Type, Rich, Verdeling	Kracht	Z	Richting Y
q1 [kN/m']	-4031		
Coeff1 [-l. q2 [kN/m²]		0	
Geldigheid, Selecteer	Alle	Auto	
Naam, Belastingsgeval	FF13	BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-V-richting	
Systeem, Locatie	GCS	Lengte	
Type, Rich, Verdeling	Kracht	Z	Richting Y
q1 [kN/m²]	-2850		
Coeff1 [-I, q2 [kN/m²]		0	
Geldigheid, Selecteer	Alle	Auto	
Naam, Belastingsgeval	FF14	BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-V-richting	
Systeem, Locatie	GCS	Lengte	
Type, Rich, Verdeling	Kracht	Z	Richting Y
q1 [kN/m²]	-2850		
Coeff1 [-I, q2 [kN/m²]		0	
Geldigheid, Selecteer	Alle	Auto	

Project	Tennet: Fundatie Wintrackmasten; Noordring noord 380 kV
Onderdeel	Funderingstype R38.5
Omschrijving	Controle reactiekrachten
Nationale norm	EC - EN
Auteur	L.Bouvy

Naam, Belastingsgeval	FF15	BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-V-richting	
Systeem, Locatie	GCS	Lengte	
Type, Rich, Verdeling	Kracht	Z	Richting X
q1 [kN/m'I	-2850		
Coeft1 [-I, q2 [kN/m']		0	
Geldigheid, Selecteer	Alle	Auto	
Naam, Belastingsgeval	FF16	BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-V-richting	
Systeem, Locatie	GCS	Lengte	
Type, Rich, *Verdeling*	Kracht	Z	Richting X
q1 [kN/m']	-2850		
Coeff1 [ol, q2 [kN/m'I		0	
Geldigheid, Selecteer	Alle	Auto	

15. Lasten op oppervlak

Naam	SF1	
2D-element, Belastingsgeval	Poer	BG2 - GWS laag
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	Z
Waarde [kN/m'I, Coeft	-26	
Naam	SF2	
2D-element, Belastingsgeval		BG2 - GWS laag
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	Z
Waarde [kN/m'I, Coeft	26	
Naam	SF3	
2D-element, Belastingsgeval		BG2 - GWS laag
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	Z
Waarde [kN/m'I, Coeft	26	
Naam	SF4	
2D-element, Belastingsgeval	Poer	BG3 - GWS hoog
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	Z
Waarde [kN/m'I, Coeft	-29	
Naam	SF5	
2D-element, Belastingsgeval		BG3 - GWS hoog
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	Z
Waarde [kN/m'I, Coeff	29	
Naam	SF6	
2D-element, Belastingsgeval		BG3 - GWS hoog
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	Z
Waarde [kN/m'I, Coeft	29	
Naam	SF7	
2D-element, Belastingsgeval	Poer	BG4 - Grondwater
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	Z
Waarde [kN/m'I, Coeft	19	
Naam	SF16	
2D-element, Belastingsgeval		BG6 - BGT Moment + Dwarskracht X-richting
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	X
Waarde (kN/m'I, Coeft	52	
Naam	SF17	

C-37

20-element, Belaslingsgeval		BG6 - BGT Moment + Dwarskracht X-richting
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	X
Waarde *[kN/m']*, Coeft	S2	
Naam	SF18	
20-element, Belastingsgeval		BG7 - BGT Moment + Dwarskracht V-richting
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	Y
Waarde *[kN/m']*, Coeft	-S2	
Naam	SF19	
20·element, Belaslingsgeval		BG7 - BGT Moment + Dwarskracht V-richting
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	Y
Waarde *[kN/m']*, Coeft	-S2	
Naam	SF20	
20·element, Belaslingsgeval		BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-V-richting
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	Y
Waarde *[kN/m']*, Coeft	37	
Naam	SF21	
20·element, Belaslingsgeval		BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-V-richting
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	Y
Waarde *[kN/m']*, Coeff	37	
Naam	SF22	
20·element, Belastingsgeval		BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-V-richting
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	X
Waarde *[kN/m']*, Coeft	37	
Naam	SF23	
20-element, Belaslingsgeval		BG8 - BGT Moment + Dwarskracht X-V-richting
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	X
Waarde *[kN/m']*, Coeft	37	
Naam	SF28	
20-element, Belastingsgeval		BGS - BGT eigengewicht mast
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	Z
Waarde *[kN/m']*, Coeft	-SO	
Naam	SF29	
20-element, Belastingsgeval		BGS - BGT eigengewicht mast
Systeem, UCS, Loc	GCS	
Type, Rich	Kracht	Z
Waarde *[kN/m']*, Coeft	-SO	

16. Berekeningsverslag

Calc protokol

Verslag berekening.

Lineaire berekening

Aantal 20 elementen	1943
Aantal 10 elementen	784
Aantal netknopen	2724
Aantal vergeli'kingen	16344
Belastinggevallen	BG1

C-3d

Project	Tennet: Fundatie Wintrackmasten; Noordring noord 380 kV
Onderdeel	Funderingstype R38.5
Omschrijving	Controle reactiekrachten
Nationale norm	EC - EN
Auteur	L.Bouvy

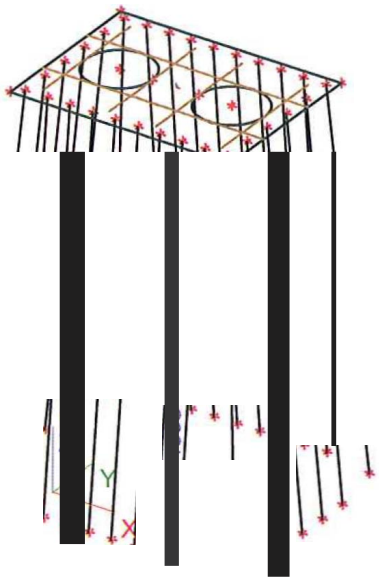
Calc protokol	
Aantal 20 elementen	1943
Aantal 10 elementen	784
Aantal ne!knopen	2724
Aantal veroeliikingen	16344
	BG2
	BG3
	BG4
	BG6
	BG7
	BG8
	BG5
Buigtheorie	Kirchhoff
Start berekening	16.08.2012 12:52
Einde berekening	16.08.2012 12:52

Som van lasten en reacties,

	IkNI	X	Y	Z
BG BG1	last	0.0	0.0	-4907.8
	knoopreacties	-0.0	-0.0	4907.8
	lijnreactions	OO	0.0	0.0
	contact 10	0.0	0.0	0.0
	contact 20	0.0	0.0	0.0
BG BG2	last	0.0	0.0	-3350.1
	knoopreacties	-0.0	-0.0	3350.1
	lijnreaclions	0.0	0.0	0.0
	contact 10	0.0	0.0	0.0
	contact 20	0.0	0.0	0.0
BG BG3	last	0.0	0.0	-3744.2
	knoopreacties	-0.0	-0.0	3744.2
	lijnreaclions	0.0	0.0	0.0
	contact 10	0.0	0.0	0.0
	contact 20	0.0	0.0	0.0
BG BG4	last	0.0	0.0	3072.3
	knoopreacties	0.0	0.0	-3072.3
	lijnreactions	-0.0	-0.0	0.0
	contact 10	0.0	0.0	0.0
	contact 20	0.0	0.0	0.0
BG BG6	last	1573.8	0.0	-0.1
	knoopreacties	-756.3	0.0	0.1
	lijnreactions	-817.5	·0.0	0.0
	contact 10	0.0	0.0	0.0
	contact 20	0.0	0.0	0.0
BG BG7	last	0.0	-1573.8	0.0
	knoopreaclies	-0.0	-1079.2	-0.0
	lijnreactions	0.0	2653.0	0.0
	contact 10	0.0	0.0	0.0
	contact 20	0.0	0.0	0.0
BG BG8	last	1112.9	1112.9	-0.1
	knoopreaclies	-534.8	-824.5	0.1
	lijnreactions	-578.1	·288.4	0.0
	contact 10	0.0	0.0	0.0
	contact 20	0.0	0.0	0.0
BG BG5	last	0.0	0.0	-1510.1
	knoopreacties	-0.0	-0.0	1510.1
	lijnreactions	0.0	0.0	0.0
	contact 10	0.0	0.0	0.0
	contact 20	0.0	0.0	0.0

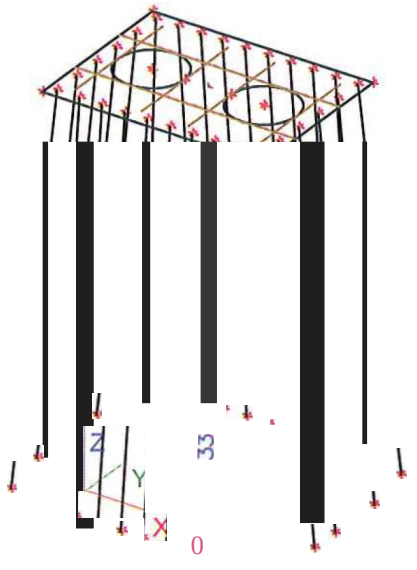
17. Controle invoer

18. BG1 (eigengewicht)



$F_v = [11.14,7.0,9 + \frac{2}{4}\pi 4,4^2.1,7].25$ 4930 kN

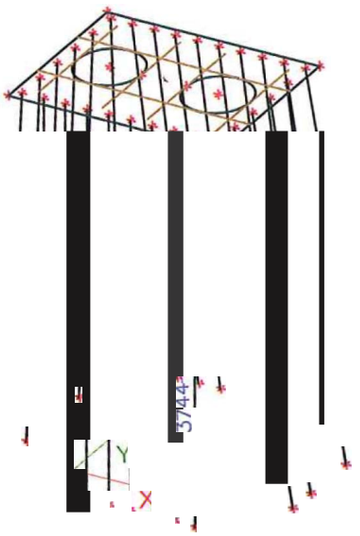
19. BG2: GWS laag



3348 kN + 7% marge 3.7.2

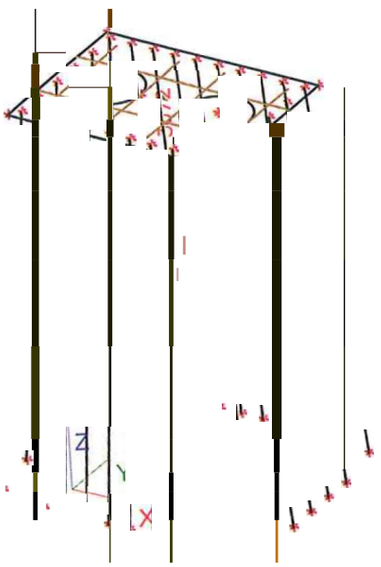
20. BG3; **GWS** hoog

F_v = 3742 kN Zie paragraaf 3.2.2

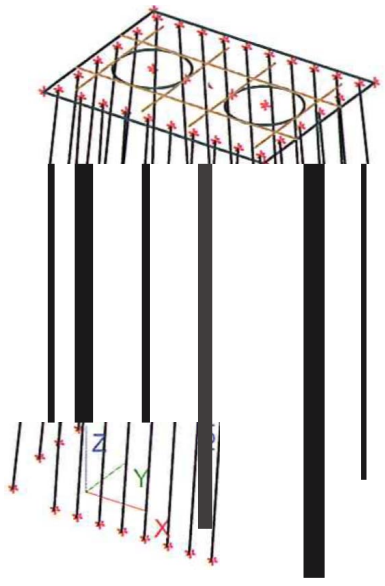


21. **BG4: Grondwater**

F_v = -3072 kN → Zie paragraaf 3.2.3

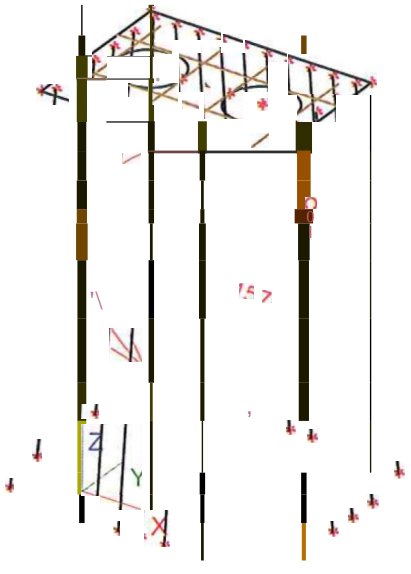


22. BG5: EG mast



$F_V = 2.757 \quad 1514\ kN$ ↓

23. BG6: Mast X-richting

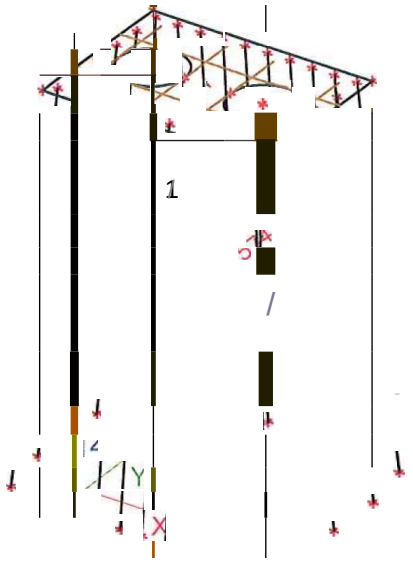


$F_H = 2.789 = 1578\ kN$ ↓

$M = 2.337 \cdot 9 + 1578 \cdot 17{,}5 = 87143\ kNm$ ↓

$l_{rond}/2$

24. BG7: Mast Y-richting



$F_H = 2.789 = 1578\ kN$

$M = 2.3370g + 1578.17,5 = 87145\ kNm$

25. BG8: Mast X-V-richting



$F_H = \sqrt{2.1113^2}$ 1574 kN

$F_H = 2789 - 1578\ kN$

$\sqrt{2.60496^2} = 85554\ kNm$

Bijlage D: Berekening wapening plaat

Breijn B.V.

Constructies en Geotechniek

Werknummer: 241001O-Tennet Noordringnoord
Werk: Buigwapening R38.5N poer
Onderdeel: Strook 1&3, onderwapening x-richting
Datum: 20 augustus 2012

rel

Filenaam: Test versie 0.4

Doorsnedetoetsing betondoorsnede o.b.v. EUROCODE 2 (NEN-EN 1992-1-1(nl)+NB)

Sterkteberekening

INVOER

GEOMETRIE

Betonkwaliteit	100/37	1
Betonstaalsoorl	B500B	
Milieuklasse	Ixc4	
Hoogte h	900	mm
Breedte b	1000	mm
Hoogte h2	0	mm
Breedte b2	1000	mm
Oppervlak Ac	900000	mm'
Zwaartelijn tov bovenzijde	450	mm
Kwadratisch oppervlakte moment	6,08E+I0	mm^4

TYPE CONSTRUCTIE

Alleen betonstaal

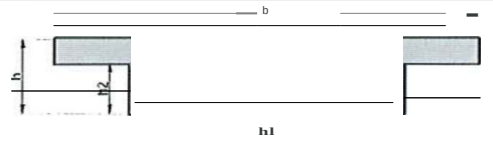
Bijzondere of Fundamentele combinatie (B/F)	F
Kan beton trek opnemen *(JIN)*	N

KRACHTSVERDELING

	(AANVANG)	(REP.)	(DESIGN)	
N (+=druk)	0	0	0	IkN
M (+ = trek onder)	0	751	936	IkNm

VOORSPANNING

Voorspanstaal	1860	N/mm^2
Oppervlak van voorspanstaal	0	mm^2
Plaats vsp tov bovenzijde dp	0	mm
Werkvoorspanning Sigma pw	0	N/mm^2



BETONSTAAL

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
Diameter	16	0	12	0	Imm
Ondertinge afstand	100	200	100	200	Imm
Afstand tot bovenzijde (ds)	842	0	812	0	Imm
Betonstaaloppervlak	2011	0	1131	0	mm2Im

Dekking O.K. Buigllekwapening 50 Imm Langswapening 50 Imm

W_b	1,35E+08	mm3
W_o	I,35E+08	mm3
A_{stot}	3142	mm2

CONTROLE AANVANGSBETONDRUKSPANNING (art.5.10.2.2)

NI A_b	0,00	*N/mm'*	$\sigma c \leq 0,6$ fck	O.K.
M/W.	0,00	*N/mm'*	$\sigma t <= f_{ct}$	O.K.
M/W.	0,00	*N/mm'*		
Spanning bovenzijde $\sigma_{b;b}$	0,00	*N/mm'*	!Spannen na	28 dagen
Spanning onderzijde $\sigma^{\bullet;\bullet}$	0,00	*N/mm'*		

TOETSING BEZWIJKMOMENT MRd > Med

Bezwijkmoment Mu 1087 kNm O.K.

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
ε_s	2,88%	-0,35%	2,77%	-0,35%	
σ_s	435	-435	435	-435	*N/mm'*
N.	875	0	492	0	kN

N'.	1367	IkN
y	35	Imm
E_{pw}	0,00%	
$\Delta\varepsilon_{pw}$	-0,35%	
Ep	-0,35%	
op	1452	*!N/mm'*
$\Delta\sigma_p$	1452	*!N/mm'*
Δ Np	0	!kN
Σ M =	0	

Toetsing betondrukzone Xu < Xumax (art 6.1) O.K.

Hoogte betondrukzone Xu	91	mm	ecu3	0,0035 1%
Maximale betondrukzone Xumax	444	mm	d	831 Imm

UITVOER

MIN & MAX .. WAPENINGSDOORSNEDEN (art. 9.2.1.1) - (art.7.3.2)

Min. Opp. Trekwapening in doorsnede As;min (UGT)	1098	mm'	O.K.	As;min 1	1098 mm^2
Min. Opp. Trekwapening in doorsnede As;min (BGT)	437	mm'		As;min 2	3358 mm^2
Max.Opp. Trekwapening in doorsnede As;max	36000	mm^2	O.K.		
A_{stot}	3142	mm^2			

BEREKENEN SCHEURWIJDTES (art.7.3.4)

Constructie met voorspanning Nee alleen Betonstaal

Scheurwijdte (wk) 0,407 mOl O.K

Wkmax' Kx 0,50 mm

Wkmax 0,30 mm

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
ε_s	0,163%	-0,07%	0,15%	-0,07%	
σ_s	326	-139	309	-139	*N/mm'*
N.	655	0	350	0	kN

	Boven	Onder
ε_c	0,070%	-0,179%
o'c	7,96	-20,45

x	252	mm
Sr;max	319	mm
K2	0,5	IBUiging
KI	0,8	
(ESm-Ecm)	0,00128	
os	326	
kt	0,4	Langeduur belasting
pp.eff	0,01827	*'N/mm²*
oe	6,09	
Es	200000	
Kx=(clcmin)	1,67	
ξ1	1,00	
Σ M =	0	
Σ N =	0	

Q-\

Breijn B.V.

Constructies en Geotechniek

Werknummer: 241 0010-Tennet Noordringnoord
Werk: Buigwapening R38.5N
Onderdeel: Strook 2, onderwapening x-richting
Datum: 20 augustus 2012

Filenaam: Test versie 0.4

Doorsnedetoetsing betondoorsnede o.b.v. EUROCODE 2 (NEN-EN 1992-1-1(nl)+NB)

Sterkteberekening

INVOER

GEOMETRIE

Betonkwaliteit	100137 1... 1	
Betonstaalsoort	185006	
Milieuklasse	Ixc4	
Hoogte h	900	mm
Breedte b	1000	mm
Hoogte h2	0	mm
Breedte b2	1000	mm
Oppervlak Ac	900000	mm'
Zwaartelijn tov bovenzijde	450	mm
Kwadratisch oppervlakte moment	6,08E+I0	mm^4

TYPE CONSTRUCTIE

Alleen betonstaal

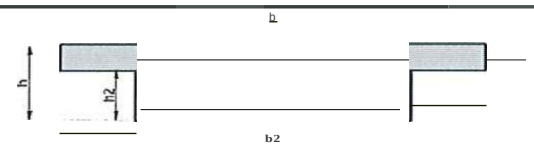
Bijzondere of Fundamentele combinatie (B/F) F
Kan beton trek opnemen *(JIN)* N

KRACHTSVERDELING

	(AANVANG)	(REP.)	(DESIGN)	
N (+=druk)	0	0	0	IkN
M (+ = trek onder)	0	2237	2750	IkNm

VOORSPANNING

Voorspanstaal	1860	N/mm^2
Oppervlak van voorspanstaal	0	mm^2
Plaats vsp tov bovenzijde dp	0	mm
Werkvoorspanning Sigma pw	0	N/mm^2



BETONSTAAL

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
Diameter	25	0	25	0	Imm
Onderlinge afstand	100	100	100	200	Imm
Afstand tot bovenzijde (ds)	806	0	774	0	Imm
Betonstaaloppervlak	4909	0	4909	0	mm2lm

Dekking O.K. Buigtrekwapening 50 Imm Langswapening 50 Imm

W.	1,35E+08	mm3
W.	1,35E+08	mm3
A_{stot}	9817	mm2

CONTROLE AANVANGSBETONDRUKSPANNING (art.5.10.2.2)

N/A$_b$	0,00	N/mm'	$\sigma_c \leq 0{,}6$ fck	:
M/W.	0,00	N/mm'	σ_t <= fel"	!Q
M/W.	0,00	N/mm'		
Spanning bovenzijde $\sigma_{b;b}$	0,00	N/mm'	!Spannen na ! 28	!dagen
Spanning onderzijde 0.:	0,00	N/mm'		

TOETSING BEZWIJKMOMENT MRd > Med

Bezwijkmoment Mu 2899 kNm O.K

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
ε_s	0,64%	-0,35%	0,60%	-0,35%	
0.	435	-435	435	-435	N/mm'
N.	2135	0	2135	0	kN

N'.	4271	IkN
y	111	Imm
Epw	0,00%	
ΔEpw	-0,35%	
Ep	-0,35%	
op	1452	!N/mm'
Δop	1452	!NImm'
ΔNp	0	!kN
ΣM =	0	

Toetsing betondrukzone Xu < Xumax (art 6.t) O.K.

Hoogte betondrukzone Xu	285	mm	ecu3	0,0035 1%
Maximale betondrukzone Xumax	422	mm	d	790 Imm

UITVOER

MIN & MAX - WAPENINGSDOORSNEDEN (art. 9.2.1.1) . (art.7.3.2)

Min. Opp. Trekwapening in doorsnede As;min (UGT)	1158	mm'	O.K.	As;min 1	1158 jmm'
Min. Opp. Trekwapening in doorsnede As;min (BGT)	652	mm'	O.K.	As;min 2	11528 .mm^2
Max.Opp. Trekwapening in doorsnede As;max	36000	mm^2	O.K		
A_{stot}	9817	mm^2			1

BEREKENEN SCHEURWIJDTES (art.7.3.4)

Constructie met voorspanning Nee alleen Betonstaal

x	377	jmm
Sr;max	246	,mm
K2	O,S	IBUiging
Kl	0,8	
(Esm'Ecm)	0,00164	
os	356	
kt	0,4	Langeduur belasting
pp.elf	0,05628	'N/mm'
ae	6,09	
Es	200000	
Kx=(dcmin)	1,67	
ξ1	1,00	
ΣM =	0	
ΣN =	0	

Scheurwijdte (wk) 0,403 mm O.K.

Wkmax' Kx 0,50 mm
Wkmax 0,30 mm

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
ε_s	0,178%	-0,16%	0,16%	-0,16%	
0.	356	-313	330	-313	N/mm'
N.	1748	0	1618	0	kN

	Boven	Onder
Eo	0,156%	-0,217%
σ'c	17,87	-24,84

D-2

Breijn B.V.

Constructies en Geotechniek

Werknummer: 2410010-Tennet Noordringnoord
Werk: Buigwapening R38,5N
Onderdeel: Strook 1&3, bovenwapening x-richting
Datum: 20 augustus 2012 Filenaam: Test versie 0.4

Doorsnedetoetsing betondoorsnede o.b.v. EUROCODE 2 (NEN-EN 1992-1-1(nl)+NB)

Sterkteberekening

INVR W0

GEOMETRIE

Betonkwaliteit	0 0/37
Betonstaalsoort	BSOOB
Milieuklasse	XC4

Hoogte h	900	mm
Breedte b	1000	mm
Hoogte h2	0	mm
Breedte b2	1000	mm
Oppervlak Ac	900000	mm'
Zwaartelijn tov bovenzijde	450	mm
Kwadratisch oppervlakte moment	6,08E+10	mm^4

TYPE CONSTRUCTIE

Alleen betonstaal

Bijzondere of Fundamentele combinatie (B/F) F
Kan beton trek opnemen (J/N) N

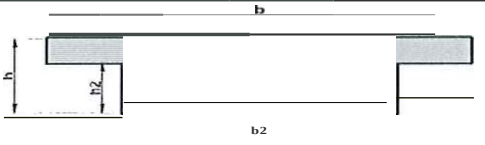
KRACHTSVERDELING

	(AANVANG)	(REP.)	(DESIGN)	
N (+=druk)	0	0	0	kN
M (+ = trek onder)	0	279	418	kNm

Q

VOORSPANNING

Voorspanstaal	1860	N/mm^2
Oppervlak van voorspanstaal	0	mm^2
Plaats vsp tov bovenzijde dp	0	mm
Werkvoorspanning Sigma pw	0	N/mm^2



BETONSTAAL

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
Diameter	16	0	0	0	mm
Onderlinge afstand	100	200	100	200	mm
Afstand tot bovenzijde (ds)	810	0	818	0	mm
Betonstaaloppervlak	2011	0	0	0	mm2/m

Dekking O.K. Buiglrekwapening 50 mm Lang.wapening 50 mm

W.	1,35E+08	mm3
Wo	1,35E+08	mm3
A_{stot}	2011	mm2

CONTROLE AANVANGSBETONDRUKSPANNING (arl.5.10.2.2)

N/A_b	0.00	N/mm^2	σc ≤ 0,6 fck	O.K
M/W_o	0,00	N/mm^2	σt <= f_ctm	O.K
M/W.	0,00	N/mm^2		
Spanning bovenzijde $\sigma_{b;b}$	0,00	N/mm^2	Spannen na	28 dagen
Spanning onderzijde	0,00	N/mm^2		

TOETSING BEZWIJKMOMENT MRd > Med

Bezwijkmoment Mu 689 kNm O.K.

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
ε_s	4,51%	-0,35%	4,56%	-0,35%	
σ	435	-435	435	-435	N/mm'
N.	875	0	0	0	kN

N'.	875	kN
y	23	mm
ε_{pw}	0,00%	
$\Delta\varepsilon_{pw}$	-0,35%	
ε_p	-0,35%	
σp	1452	N/mm'
Δ σp	1452	N/mm^2
Δ N_p	0	kN
Σ M =	0	

Toetsing betondrukzone Xu < Xumax (art 6.1) O.K

Hoogte betondruk2one Xu	58	mm	ecu3 0,0035
Maximale betondrukzone Xumax	433	mm	d 810 mm

UITVR W0

MIN & MAX - WAPENINGSDOORSNEDEN (art. 9.2.1.1) - (art.7.3.2)

Min. Opp. Trekwapening in doorsnede As;min (UGT)	1127	mm^2	O.K.
Min. Opp. Trekwapening in doorsnede As;min (BGT)	357	mm'	Q.
Max.Opp. Trekwapening in doorsnede As;max	36000	mm^2	O.K.
A_{stot}	2011	mm'	

As;min 1 1127 mm^2
As;min 2 1508 mm^2

BEREKENEN SCHEURWIJDTES (art.7.3.4)

Constructie met voorspanning Nee alleen Belon. taal

Scheurvlijdte (wk) 0,266 mm O.K.

Wk max· Kx 0,50 mm
Wkmax 0,30 mm

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
ε_s	0,094%	-0,03%	0,09%	-0,03%	
σ	187	-64	190	-64	N/mm'
N.	376	0	0	0	kN

	Boven	Onder
ε'c	0,032%	-0,108%
σ'c	3,65	-12,29

x	206	mm
Sr;max	474	mm
K2	0,5	IBUiging
Kl	0,8	
(εsm-εcm)	0,00056	
os	187	
kt	0,4	Langeduur belasting
pp.elf	0,00894	N/mm^2
oe	6,09	
Es	200000	
Kx=(clcmin)	1,67	
ξ1	1,00	
Σ M =	0	
Σ N =	0	

Breijn B.V.

Constructies en Geotechniek

Werknummer: 2410010-Tennet Noordringnoord
Werk: Buigwapening R-poer
Onderdeel: Strook 2, bovenwapening x-richting
Datum: 20 augustus 2012 Filenaam: Test versie 0.4

Doorsnedetoetsing betondoorsnede o.b.v. EUROCODE 2 (NEN-EN 1992-1-1(nl)+NB)

Sterkteberekening

INVOER

GEOMETRIE

Betonkwaliteit	;OO/37	
Betonstaalsoort	B500B	
Milieuklasse		
Hoogte h	900	mm
Breedte b	1000	mm
Hoogte h2	0	mm
Breedte b2	1000	mm
Oppervlak Ac	900000	mm²
Zwaartelijn tov bovenzijde	450	mm
Kwadratisch oppervlakte moment	6,06E+10	mm'

TYPE CONSTRUCTIE

Alleen betonstaal

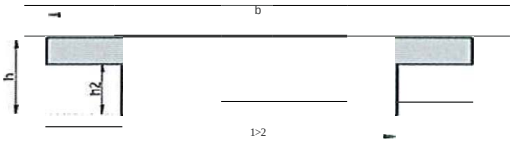
Bijzondere of Fundamentele combinatie (B/F) F
Kan beton trek opnemen *(JIN)* N

KRACHTSVERDELING

	(AANVANG)	(REP.)	(DESIGN)	
N (+=druk)	0	0	0	kN
M (+ = trek onder)	0	1385	1627	kNm

VOORSPANNING

Voorspanstaal	1860	N/mm²
Oppervlak van voorspanstaal	0	mm²
Plaats vsp tov bovenzijde dp	0	mm
Werkvoorspanning Sigma pw	0	N/mm²



BETONSTAAL

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4			
Diameter	20	0	20	0	mm	W_b	1,35E+06 mm3
Onderlinge afstand	100	200	100	200	mm	W_o	1,35E+06 mm3
Afstand tot bovenzijde (ds)	815	0	780	0	mm	A_{stot}	6283 mm2
Betonstaaloppervlak	3142	0	3142	0	mm2/m		

Dekking O.K. Buigwapening 50 mm Langswapening 50 mm

CONTROLE AANVANGSBETONDRUKSPANNING (art.5.tO.2.2)

N / Ab	0,00	N/mm²	!oc ≤ 0.6 fck	O.K.
M / Wo	0,00	N/mm²	σt <= f_{ctm}	O,
M / W_b	0,00	N/mm²		
Spanning bovenzijde 0bb	0.00	N/mm²	!Spannen na	28 dagen
Spanning onderzijde 0b:o	0,00	N/mm²		

TOETSING BEZWIJKMOMENT MRd ≥ Med

Bezwijkmoment Mu 1966 kNm

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
ε_s	1,22%	-0,35%	1,15%	-0,35%	
Os	435	-435	435	-435	N/mm2
N.	1367	0	1367	0	kN

N'b	2733	kN
y	71	mm
ε_{pw}	0,00%	
$\Delta\varepsilon_{pw}$	-0,35%	
ε_p	-0.35%	
op	1452	N/mm²
Δop	1452	N/mm²
ΔNp	0	kN
Σ M =	0	

Toetsing betondrukzone Xu < Xumax (art 6.1) OK

				ecu3	0,0035	1%
Hoogte betondrukzone Xu	162	mm		d	798	mm
Maximale betondrukzone Xumax	426	mm				

UITVOER

MIN & MAX - WAPENINGSDOORSNEDEN (art. 9.2.1.1) - (art.7.3.2)

Min. Opp. Trekwapening in doorsnede As;min (UGT)	1146	mm²	O.K.	As;min 1	1146 mm²
Min. Opp. Trekwapening in doorsnede As;min (BGT)	559	mm²	O.K.	As:min 2	7164 mm²
Max.Opp. Trekwapening in doorsnede As:max	36000	mm²	O.K		
A_{stot}	6263	mm²			

BEREKENEN SCHEURWIJDTES (art.7.3.4)

Constructie met voorspanning Nee.. alleen Beionslaai

x	323	mm	
Sr;max	274	mm	1
K2	0,5		Buiging
Kt	0.8		
(csm-ccm)	0,00144		
os	331		
kt			
pp.eff			
oe			
Es			
Kx=(c1cmin)			
ξ1			
Σ M =			
Σ N =			

Scheurwijdte (wk) 0.395 mm

Wkmax· Kx 0,50 Olm
Wkmax 0,30 Olm

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
ε_s	0,166%	-0,11%	0.15%	-0,11%	
o.	331	-217	307	-217	N/mm2
N_s	1040	0	966	0	kN

	Boven	Onder
ε'c	0.109%	-0,194%
σ'c	12,42	-22,16

D-4

Breijn B.V.

Constructies en Geotechniek

Werknummer: 2410010-Tennet Noordringnoord
Werk: Buigwapening R38.5N
Onderdeel: Strook 4&8, onderwapening y-richting
Datum: 20 augustus 2012

b -

Filenaam: Test versie 0.4

Doorsnedetoetsing betondoorsnede o.b.v. EUROCODE 2 (NEN-EN 1992-1-1(nl)+NB)

Sterkteberekening

INVOER

GEOMETRIE

Betonkwaliteit	100137	
Betonstaalsoort	85008	
Milieuklasse	Ixc4	
Hoogte h	900	Olm
Breedte b	1000	Olm
Hoogte h2	0	Olm
Breedte b2	1000	Olm
Oppervlak Ac	900000	Olm'
Zwaartelijn tov bovenzijde	450	Olm
Kwadratisch oppervlakte moment	6,08E+10	Olm'

TYPE CONSTRUCTIE

Alleen betonstaal

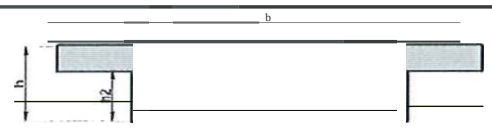
Bijzondere of Fundamentele combinatie (BIF) F
Kan beton trek opnemen (JIN) N

KRACHTSVERDELING

	(AANVANG)	(REP.)	(DESIGN)	
N (+=druk)	0	0	0	IkN
M (+ = trek onder)	0	1225	1513	IkNm

VOORSPANNING

Voorspanstaat	1860	N/mm²
Oppervlak van voorspanstaal	0	Olm²
Plaats vsp tov bovenzijde dp	0	Olm
Werkvoorspanning Sigma pw	0	N/mm²



BETONSTAAL

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
Diameter	16	0	20	0	Imm
Onderlinge afstand	100	100	100	200	Imm
Afstand tot bovenzijde (ds)	842	0	812	0	Imm
Betonstaaloppervlak	2011	0	3142	0	mm2Jm

Dekkina O.K. Buigtrekwapening 50 Imm Langswapening 50 Imm

W_b	1,35E+08	mm3
W_o	1,35E+08	mm3
A_{stot}	5152	mm2

CONTROLE AANVANGSBETONDRUKSPANNING (art.5.10.2.2)

N / A_b	0,00	N/mm²	σc ≤ 0,6 fck		O.K.
MIW.	0,00	N/mm²	σt <= f_{ctm}		
MIW_b	0,00	N/mm²			
Spanning bovenzijde σb.b	0,00	N/mm²	!Spannen na	28	!dagen
Spanning onderzijde σb.	0,00	N/mm²			

TOETSING BEZWIJKMOMENT MRd > Med

Bezwijkmoment Mu 1716 kNOl O.K.

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
ε_s	1,62%	-0,35%	1,55%	-0,35%	
σ_s	435	-435	435	-435	Nlmm'
N.	875	0	1367	0	kN

N'b	2241	IkN
y	58	Imm
Epw	0,00%	
$\Delta\varepsilon_{pw}$	-0,35%	
Ep	-0,35%	
σ_p	1452	!Nlmm'
$\Delta\sigma_p$	1452	!Nlmm'
Δ Np	0	!kN
Σ M =	0	

Toetsing betondrukzone Xu < Xumax (art 6.1)

O.K.

Hoogle betondrukzone Xu	149	mm	ecu3	0,0035	!%
Maximale betondrukzone Xumax	440	mm	d	824	Imm

UITVOER

MIN & MAX - WAPENINGSDOORSNEDEN (art. 9.2.1.1) - (art.7.3.2)

Min. Opp. Trekwapening in doorsnede As;min (UGT)	1108	Olm'	Q	As;min 1	1108	mm2
Min. Opp. Trekwapening in doorsnede As;min (BGT)	529	Olm'	K	As;min 2	5625	mm²
Max.Opp. Trekwapening in doorsnede As;max	36000	Olm'	O.K.			
A_{stot}	5152	Olm'				

BEREKENEN SCHEURWIJDTES (art.7.3.4)

Constructie met voorspanning Nee alleen Betonstaal 1

Scheurwijdte (wk) 0,394 Olm O.K

Wkmax' Kx 0,50 Olm
Wkmax 0,30 Olm

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
E.	0,170%	-0,10%	0,16%	-0,10%	
σ_s	341	-194	322	-194	N/mm²
N.	685	0	1011	0	kN

	Boven	Onder
E,	0,097%	-0,189%
o'c	11,10	-21,58

x	306	mm
Sr;max	271	Olm
K2	0,5	IBUiging
KI	0,8	
(Esm-Ecm)	0,00145	
σs	341	
kt	0,4	Langeduur betasting
pp.eff	0,02701	'NIOlOl'
oe	6,09	
Es	200000	
Kx=(cJcmin)	1,67	
ξ1	1,00	
Σ M =	0	
Σ N =	0	

Breijn B.V.

Constructies en Geotechniek

Werknummer: 241 0010-Tennet Noordringnoord
Werk: Buigwapening R38.5N
Onderdeel: Strook 5& 7, onderwapening y-richting
Datum: 20 augustus 2012

Filenaam: Test versie 0.4

Doorsnedetoetsing betondoorsnede o.b.v. EUROCODE 2 (NEN·EN 1992·1·1(nl)+NB)

Sterkteberekening

INVOER

GEOMETRIE

Betonkwaliteit	00/37	
Betonstaalsoort	185006	
Milieuklasse	XC4	
Hoogte h	900	mm
Breedte b	1000	mm
Hoogte h2	0	mm
Breedte b2	1000	mm
Oppervlak Ac	900000	mm²
Zwaartelijn tov bovenzijde	450	mm
Kwadratisch oppervlakte moment	6.08E+10	mm'

TYPE CONSTRUCTIE

Alleen betonstaal

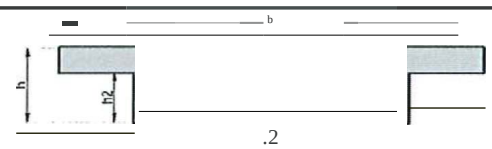
Bijzondere of Fundamentele combinatie (B/F) F
Kan beton trek opnemen *(JIN)* N

KRACHTSVERDELING

	(AANVANG)	(REP.)	(DESIGN)	
N (+=druk)	0	0	0	kN
M (+ = trek onder)	0	2508	3107	kNm

VOORSPANNING

Voorspanstaal	1860	N/mm²
Oppervlak van voorspanstaal	0	mm²
Plaats vsp tov bovenzijde dp	0	mm
Werkvoorspanning Sigma pw	0	N/mm²



.2

BETONSTAAL

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
Diameter	20	0	32	0	mm
Onderlinge afstand	100	100	100	100	mm
Afstand tot bovenzijde (ds)	840	840	810	0	mm
Betonstaaloppervlak	3142	0	8042	0	mm2/m

Dekkino O.K. Buiglrekwapening 50 mm Langswapening 50 mm

Wb	1,35E+08	mm3
Wo	1,35E+08	mm3
Astot	11184	mm2

CONTROLE AANVANGSBETONDRUKSPANNING (art.5.10.2.2)

N / Ab	0.00	N/mm²	σc ≤ 0,6 fck		O.K.
M/Wo	0.00	N/mm²	σt <= ',tm		O.K.
M/Wb	0,00	N/mm²			
Spanning bovenzijde σb;b	0,00	N/mm²	Spannen na	28	dagen
Spanning onderzijde σb;o	0,00	N/mm²			

TOETSING BEZWIJKMOMENT MRd > Med

Bezwijkmoment Mu 3368 kNm

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
εs	0,56%	0,56%	0,52%	-0,35%	
σ	435	435	435	-435	N/mm²
N	1367	0	3498	0	kN

Nb	4865	kN
y	126	mm
εpw	0,00%	
Δεpw	-0,35%	
εp	-0,35%	
σp	1452	N/mm²
Δσp	1452	N/mm²
ΔNp	0	kN
ΣM =	0	

UITVOER

Toetsing betondrukzone Xu < Xumax (art 6.1) O.K.

				εcu3	0,0035	%
Hoogte betondrukzone Xu	324	mm		d	818	mm
Maximale betondrukzone Xumax	438	mm				

MIN & MAX - WAPENINGSDOORSNEDEN (art. 9.2.1.1) - (art.7.3.2)

Min. Opp. Trekwapening in doorsnede As;min (UGT)	1115	mm²	O.K.	As;min 1	1115	mm²
Min. Opp. Trekwapening in doorsnede As;min (BGT)	698	mm²	O.K.	As:min 2	12682	mm²
Max.Opp. Trekwapening in doorsnede As;max	36000	mm²	0			
Astot	11184	mm²				

BEREKENEN SCHEURWIJDTES (art.7.3A)

Constructie met voorspanning Nee alleen Belonslaat

Scheurwijdte (wk) 0,353 mm O.K.

Wkmax' Kx 0,50 mm
Wkmax 0.30 mm

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
E.	0,172%	0,17%	0,16%	-0,16%	
σs	345	345	321	-318	N/mm²
N.	1083	0	2581	0	kN

	Boven	Onder
ε'c	0,159%	-0,196%
σ'c	18,18	-22,40

x	403	mm
Sr;max	220	mm
K2	0,5	BUiging
Kl	0,8	
(εsm-εcm)	0,00160	
σs	345	
kt	0,4	Langeduur belasting
pp.eff	0,06753	N/mm²
αe	6,09	
Es	200000	
Kx={clcmin)	1,67	
ξ1	1,00	
ΣM =	0	
ΣN =	0	

Breijn B.V.

Constructies en Geotechniek

Werknummer: 2410010-Tennet Noordringnoord
Werk: Buigwapening R38.5N
Onderdeel: Strook 6, onderwapening y-richting
Datum: 20 augustus 2012

Filenaam: Test versie 0.4

Doorsnedetoetsing betondoorsnede o.b.v. EUROCODE 2 (NEN·EN 1992-1-1(nl)+NB)

Sterkteberekening

INVOER

GEOMETRIE

Betonkwaliteit	100/37	
Betonstaalsoort	85006	
Milieuklasse	XC.	
Hoogte h	900	mm
Breedte b	1000	mm
Hoogte h2	0	mm
Breedte b2	1000	mm
Oppervlak Ac	900000	mm'
Zwaartelijn lov bovenzijde	450	mm
Kwadratisch oppervlakte moment	6,08E+10	mm'

TYPE CONSTRUCTIE

Alleen betonstaal · 1

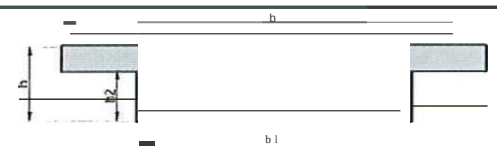
Bijzondere of Fundamentele combinatie (B/F) F
Kan beton trek opnemen *(JIN)* N

KRACHTSVERDELING

	(AANVANG)	(REP.)	(DESIGN)	
N (+=druk)	0	0	0	kN
M (+ = trek onder)	0	1111	1386	kNm

VOORSPANNING

Voorspanstaal	1860	N/mm²
Oppervlak van voorspanstaal	0	mm²
Plaats vsp tov bovenzijde dp	0	mm
Werkvoorspanning Sigma pw	0	N/mm²



BETONSTAAL

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
Diameter	16	0	20	0	mm
Onderlinge afstand	100	100	100	200	mm
Afstand tot bovenzijde (ds)	842	0	800	0	mm
Betonstaaloppervlak	2011	0	3142	0	mm2fm

Dekking O.K. Buiglrekwapening 50 mm langswapening 50 mm

W.	1,35E+08	mm3
W.	1,35E+08	mm3
A_{stot}	5152	mm2

CONTROLE AANVANGSBETONDRUKSPANNING (art.5.10.2.2)

N / A_b	0,00	N/mm²	σc ≤ 0,6 fck	O.K.
MIW.	0,00	N/mm²	σt <= f_{ctm}	O.K.
MIW.	0,00	N/mm²		
Spanning bovenzijde $\sigma_{b;b}$	0,00	N/mm²	Spannen na	28 dagen
Spanning onderzijde	0.00	N/mm²		

TOETSING BEZWIJKMOMENT MRd > Mcd

Bezwijkmoment Mu 1699 kNm

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
ε_s	1,62%	-0,35%	1,52%	-0,35%	
	435	-435	435	-435	N/mm'
N.	875	0	1367	0	kN

N'.	2241	kN
y	58	mm
ε_{pw}	0,00%	
$\Delta\varepsilon_{pw}$	0,35%	
ε_p	0,35%	
σ_p	1452	N/mm'
$\Delta\sigma_p$	1452	N/mm²
ΔN_p	0	kN
ΣM =	0	

Toetsing betondrukzone Xu < Xumax (art 6.1) O.K.

				ecu3	0,0035
Hoogte betondrukzone Xu	149	mm		d	816 mm
Maximale betondrukzone Xumax	437	mm			

UITVOER

MIN & MAX · WAPENINGSDOORSNEDEN (art. 9.2.1.1) · (art.7.3.2)

Min. Opp. Trekwapening in doorsnede As;min (UGT)	1118	mm²	O.K	As;min 1	1118	mm²
Min. Opp. Trekwapening in doorsnede As;min (BGT)	526	mm²	O.K.	As:min2	5174	mm²
Max.Opp. Trekwapening in doorsnede As;max	36000	mm'	O.K.			
A_{stot}	5152	mm'				

BEREKENEN SCHEURWIJDTES (art.7.3.4)

Constructie met voorspanning Nee alleen 8etonstaal

Scheurwijdie (wk) 0.364 mm O,K

Wk max - Kx 0,50 mm
Wkmax 0,30 mm

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
ε_s	0,158%	-0,09%	0,15%	-0,09%	
σ_s	316	-179	292	-179	N/mm'
N.	636	0	916	0	kN

	Boven	Onder
ε'c	0,089%	-0,175%
σ'c	10,21	-20,02

x	304	mm
Sr;max	275	mm
K2	0,5	IBUiging
KI	0,8	
«sm·(cm)	0,00132	
crs	316	
kt	0,4	Langeduur belasting
pp.eff	0,02593	N/mm²
oe	6,09	
Es	200000	
Kx=(clcmin)	1,67	
ξ1	1,00	
ΣM =	0	
ΣN =	0	

D-7

Breijn B.V.

Constructies en Geotechniek

Werknummer: 241 0010-Tennet Noordringnoord
Werk: Buigwapening R38.5N
Onderdeel: Strook 4&8, bovenwapening y-richting
Datum: 20 augustus 2012

Filenaam: Test versie 0.4

Doorsnedetoetsing betondoorsnede o.b.v. EUROCODE 2 (NEN-EN 1992-1-1(nl)+NB)

Sterkteberekening

INVOER

GEOMETRIE

Betonkwaliteit	0 0/37	
Betonstaalsoort	BS008	
Milieuklasse	XC4	
Hoogte h	900	mm
Breedte b	1000	mm
Hoogte h2	0	mm
Breedte b2	1000	mm
Oppervlak Ac	900000	mm'
Zwaartelijn tov bovenzijde	450	mm
Kwadratisch oppervlakte moment	6.08E+10	mm'

TYPE CONSTRUCTIE

Alleen betonstaal

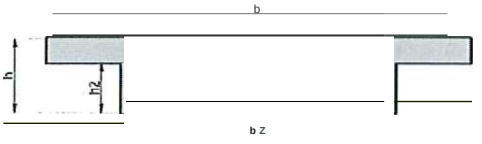
Bijzondere of Fundamentele combinatie (B/F) F
Kan beton trek opnemen *(JIN)* N

KRACHTSVERDELING

	(AANVANG)	(REP.)	/DESIGNI	
N (+=druk)	0	0	0	IkN
M (+ = trek onder)	0	791	1056	IkNm

VOORSPANNING

Voorspanstaal	1860	N/mm²
Oppervlak van voorspanstaal	0	mm²
Plaats vsp tov bovenzijde dp	0	mm
Werkvoorspanning Sigma pw	0	N/mm²



BETONSTAAL

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
Diameter	12	0	16	0	Imm
Onderlinge afstand	100	100	100	200	Imm
Afstand tot bovenzijde (ds)	844	0	804	0	Imm
Betonstaaloppervlak	1131	0	2011	0	mm2Im

Dekking O.K. Buiglrekwapening 50 Imm Langswapening 50 Imm

W_b	1,35E+08	mm3
W.	1,35E+08	mm3
A_{stot}	3142	mm2

CONTROLE AANVANGSBETONDRUKSPANNING (art.5.10.2.2)

N / A_b	0,00	N/mm²	σc ≤ 0,6 fek		O.K.
M/ W.	0.00	N/mm²	σt <= f_{ctm}		O.K.
M / W_b	0,00	N/mm²			
Spanning bovenzijde $\sigma_{b;b}$	0,00	N/mm²	!Spannen na !	28	!dagen
Spanning onderzijde $\sigma_{b;o}$	0,00	N/mm²			

TOETSING BEZWIJKMOMENT MRd > Med

Bezwijkmoment Mu 1070 kNm O.K.

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
ε_s	2,89%	-0,35%	2,74%	-0,35%	
σ_s	435	-435	435	-435	N/mm'
N.	492	0	875	0	kN

N'b	1367	ikN
y	35	Imm
ε_{pw}	0.00%	
$\Delta\varepsilon_{pw}$	-0,35%	
ε_p	-0,35%	
σ_p	1452	!Nlmm²
$\Delta\sigma_p$	1452	!N/mm²
Δ Np	0	!kN
Σ M =	0	

Toetsing betondrukzone Xu < Xumax (art 6.1)

O.K.

Hoogte betondrukzone Xu	91	mm	eeu3	0,0035
Maximale betondrukzone Xumax	438	mm	d	818 Imm

UITVOER

MIN & MAX - WAPENINGSDOORSNEDEN (art. 9.2.1.1) - (art.7.3.2)

Min. Opp. Trekwapening in doorsnede As;min (UGT)	1116	ol/n²	O.K.	As;min 1	1116 jmm²
Min. Opp. Trekwapening in doorsnede As;min (BGT)	433	mm'	O.K.	As;min 2	3873 mm²
Max.Opp. Trekwapening in doorsnede As;max	36000	mm²	O.K.		
A_{stot}	3142	mm'			

BEREKENEN SCHEURWIJDTES (art.7.3.4)

Constructie met voorspanning Nee alleen Belonstaal 1

Scheurwijdte (wk) 0,416 mm O.K.

x	250	mm
Sr;max	302	mm
K2	0,5	IBUiging
Kl	0,8	
(εsm-εcm)	0.00138	
os	358	
kt	0,4	Langeduur belasting
pp.elf	0,01540	'N/mm²
oe	6,09	
Es	200000	
Kx=(clcmin)	1,67	
ξ1	1,00	
Σ M =	0	
Σ N =	0	

Wkmax' Kx 0,50 mm
Wkmax 0,30 mm

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
ε_s	0,179%	-0,08%	0,17%	-0,08%	
σ_s	358	-151	334	-151	N/mm²
N.	404	0	671	0	kN

	Boven	Onder
ε'c	0,075%	-0,196%
σ'c	8,60	-22,36

Breijn B.V.

Constructies en Geotechniek

Werknummer: 2410010-Tennet Noordringnoord
Werk: Buigwapening R38.5N
Onderdeel: Strook 5& 7, bovenwapening y-richting
Datum: 20 augustus 2012 Filenaam: Test versie 0.4

Doorsnedetoetsing betondoorsnede o.b.v. EUROCODE 2 (NEN-EN 1992-1-1 (nJ)+NB)

Sterkteberekening

INVRWO

GEOMETRIE

Betonkwaliteit	100/37	
Betonstaalsoort	B500B	1
Milieuklasse	XC4	
Hoogte h	900	mm
Breedte b	1000	mm
Hoogte h2	0	mm
Breedte b2	1000	mm
Oppervlak Ac	900000	mm'
Zwaartelijn tov bovenzijde	450	mm
Kwadratisch oppervlakte moment	6.06E+10	mm'

TYPE CONSTRUCTIE

Alleen betonstaal

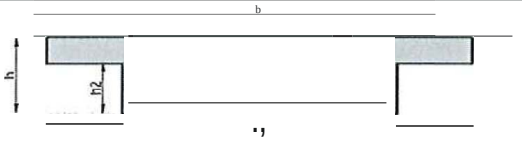
Bijzondere of Fundamentele combinatie (B/F)	F
Kan beton trek opnemen *(J/N)*	N

KRACHTSVERDELING

	(AANVANG)	(REP.)	(DESIGN)	
N (+=druk)	0	0	0	kN
M (+ = trek onder)	0	1416	1942	kNm

VOORSPANNING

Voorspanstaal	1860	N/mm²
Oppervlak van voorspanstaal	0	mm²
Plaats vsp tov bovenzijde dp	0	mm
Werkvoorspanning Sigma pw	0	N/mm²



BETONSTAAL

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
Diameter	16	0	25	0	mm
Onderlinge afsland	100	100	100	200	mm
Afstand tot bovenzijde (ds)	610	0	765.5	0	mm
Betonstaaloppervlak	2011	0	4909	0	mm2/m

Dekking O.K. Buigwapening 50 mm Langswapening 50 mm

W_b	1.35E+06	mm3
W_t	1.35E+06	mm3
A_{stot}	6919	mm2

CONTROLE AANVANGSBETONDRUKSPANNING (art.5.10.2.2)

N/A$_b$	0,00	N/mm'	σc ≤ 0,6 fck	O.K
M/W$_t$	0,00	N/mm²	σt <= f,tm	O.K.
M/W$_b$	0,00	N/mm²		
Spanning bovenzijde $\sigma_{b;b}$	0,00	N/mm²	Spannen na	26 dagen
Spanning onderzijde $\sigma_{b;o}$	0,00	N/mm²		

TOETSING BEZWIJKMOMENT MRd > Med

Bezwijkmoment Mu 2106 kNm O.K.

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
ε_s	1,06%	-0,35%	0,99%	-0,35%	
σ_s	435	-435	435	-435	N/mm'
N_S	675	0	2135	0	kN

N'$_b$	3010	kN
y	76	mm
ε_{pw}	0,00%	
$\Delta\varepsilon_{pw}$	-0,35%	
ε_p	-0,35%	
σ_p	1452	N/mm²
$\Delta\sigma_p$	1452	N/mm'
Δ_{Np}	0	kN
Σ M =	0	

TVRWO5

Toetsing betondrukzone Xu < Xumax (art 6.1)

O.K.

Hoogte betondrukzone Xu	201	mm	ecu3	0,0035
Maximale betondrukzone Xumax	416	mm	d	776 mm

MIN & MAX - WAPENINGSDOORSNEDEN (art. 9.2.1.1) - (art.7.3.2)

Min. Opp. Trekwapening in doorsnede As;min (UGT)	1175	mm'	O.	As;min 1	1175 mm²
Min. Opp. Trekwapening in doorsnede As;min (BGT)	571	mm²	O.K	As;min 2	7690 mm²
Max. Opp. Trekwapening in doorsnede As;max	36000	mm'	O.K.		
A_{stot}	6919	mm'			

BEREKENEN SCHEURWIJDTES (art.7.3.4)

Constructie met voorspanning Nee alleen Betonstaal

Scheurwijdte (wk) 0,353 mm O.K.

Wk max' Kx 0,50 mm
Wkmax 0,30 mm

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
ε_s	0,164%	-0,11%	0,15%	-0,11%	
σ_s	327	-225	297	-225	N/mm'
N.	656	0	1457	0	kN

	Boven	Onder
ε'c	0,112%	-0,194%
σ'c	12,63	-22,20

x	330	mm
Sr;max	245	mm
K2	0,5	Buiging
Kl	0,6	
(Esm-Ecm)	0,00144	
os	327	
kt	0,4	Langeduur belasting
pp.eff	0,03640	N/mm'
αe	6,09	
Es	200000	
Kx=(clcmin)	1,67	
ξ1	1,00	
Σ M =	0	
Σ N =	0	

Breijn B.V.

Constructies en Geotechniek

Werknummer: 241001 O-Tennet Noordringnoord
Werk: Buigwapening R38,5N
Onderdeel: Strook 6, bovenwapening y-richting
Datum: 20 augustus 2012 Filenaam: Test versie 0.4

Doorsnedetoetsing betondoorsnede o.b.v. EUROCODE 2 (NEN-EN 1992-1-1(nl)+NB)

Sterkteberekening

INVOER

GEOMETRIE

Betonkwaliteit	100/37	
Betonstaalsoort	B500B	
Milieuklasse	XC4	
Hoogte h	900	mm
Breedte b	1000	mm
Hoogle h2	0	mm
Breedle b2	1000	mm
Oppervlak Ac	900000	mm²
Zwaartelijn tov bovenzijde	450	mm
Kwadratisch oppervlakte moment	6,08E+10	mm'

TYPE CONSTRUCTIE

Alleen betoostaal

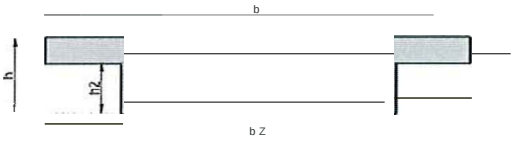
Bijzondere of Fundamentele combinatie (B/F) F
Kan beton trek opnemen *(JIN)* N

KRACHTSVERDELING

	(AANVANG)	(REP.)	(DESIGN)	
N (+=druk)	0	0	0	kN
M (+ = trek onder)	0	437	668	kNm

VOORSPANNING

Voorspanslaai	1860	N/mm²
Oppervlak van voorspanslaai	0	mm²
Plaats vsp tov bovenzijde dp	0	mm
Werkvoorspanning Sigma pw	0	N/mm²



BETONSTAAL

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
Diameter	12	0	12	0	mm
Onderlinge afstand	100	100	100	200	mm
Afstand tot bovenzijde (ds)	812	0	774	0	mm
Betonstaaloppervlak	1131	0	1131	0	mm2/m

Dekking O.K. Buiglrekwapeningl 50 mm Langswapening 50 mm

Wb	1,35E+08	mm3	
Wo	1,35E+08	mm3	
A_{stot}	2262	mm2	

CONTROLE AANVANGSBETONDRUKSPANNING (art.5.10.2.2)

N / A_b	0,00	N/mm²	σc ≤ 0,6 fck		O.K.
M/W_o	0,00	N/mm²	σt <= f_{ctm}		O.K.
M/W_b	0,00	N/mm²			
Spanning bovenzijde $\sigma_{b;b}$	0,00	N/mm²	Spannen na	28	dagen
Spanning onderzijde $\sigma_{b;o}$	0,00	N/mm²			

TOETSING BEZWIJKMOMENT MRd > Med

Bezwijkmoment Mu 755 kNm O.K.

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
ε_s	3,98%	-0,35%	3,78%	-0,35%	
σ_s	435	-435	435	-435	N/mm²
N.	492	0	492	0	kN

N'b	984	kN
y	26	mm
ε_{pw}	0,00%	
$\Delta\varepsilon_{pw}$	-0,35%	
ε_p	-0,35%	
σ_p	1452	N/mm²
$\Delta\sigma_p$	1452	N/mm²
Δ_{Np}	0	kN
Σ M =	0	

Toetsing betondrukzone Xu < Xumax (art 6.1)

O.K.

Hoogle betondrukzone Xu	66	mm	ecu3	0,0035 %
Maximale betondrukzone Xumax	424	mm	d	793 mm

UITVOER

MIN & MAX - WAPENINGSDOORSNEDEN (art. 9.2.1.1) - (art.7.3.2)

Min. Opp. Trekwapening in doorsnede As;min (UGT)	1152	mm²	O.K.	As;min 1	1152 mm2
Min. Opp. Trekwapening in doorsnede As;min (BGT)	371	mm²	O K	As;min 2	2491 mm²
Max. Opp. Trekwapening in doorsnede As;max	36000	mm²	O.K.		
A_{stot}	2262	mm²			

BEREKENEN SCHEURWIJDTES (art.7.3.4)

Constructie met voorspanning Nee alleen Betonslaai

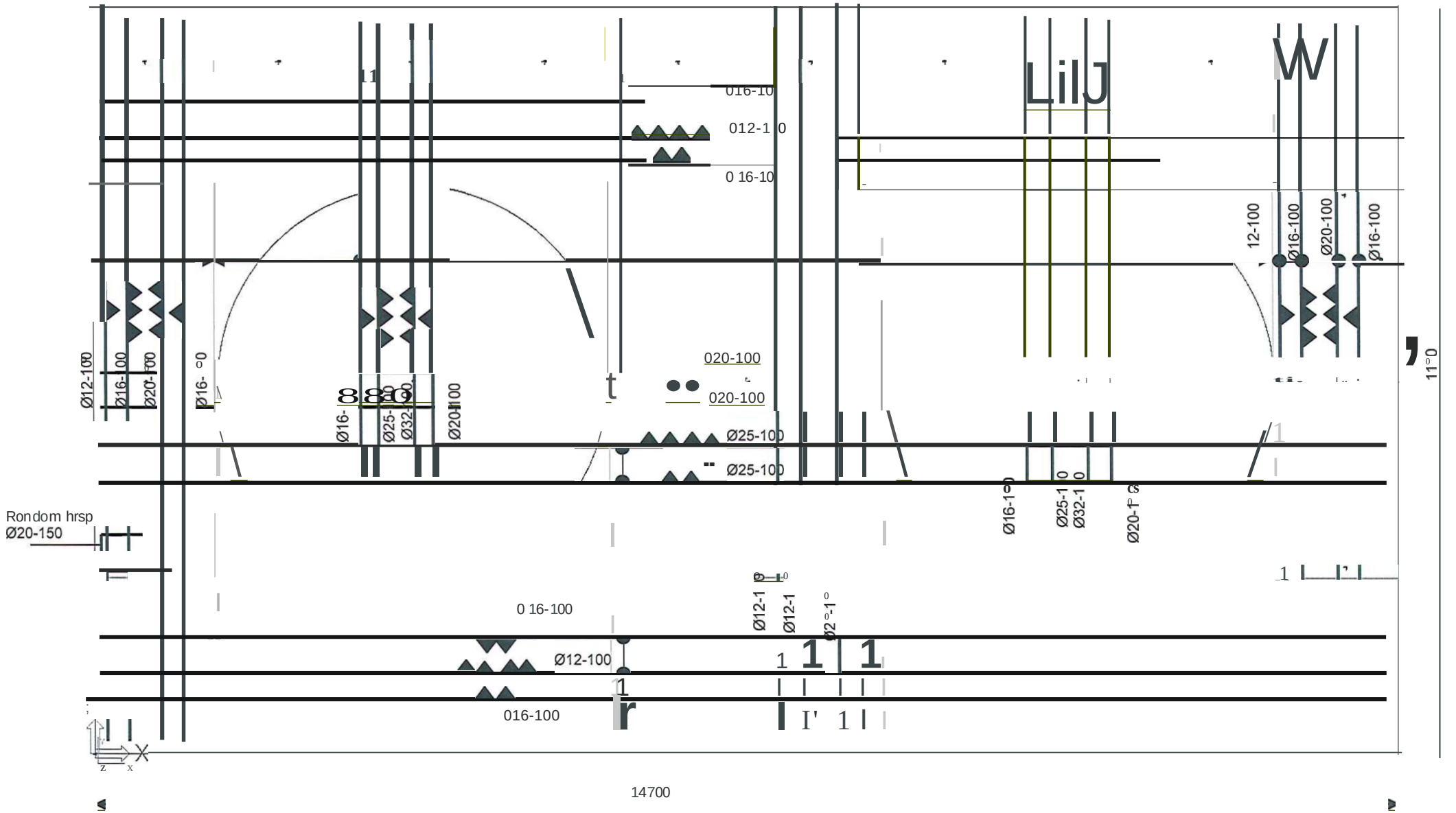
Scheurwijdte (wk) 0,305 mm O.K.

Wk max· Kx 0,50 mm
Wkmax 0,30 mm

	laag 1	laag 2	laag 3	laag 4	
ε_s	0,138%	-0,05%	0,13%	-0,05%	
σ_s	276	-99	259	-99	N/mm²
N.	312	0	293	0	kN

	Boven	Onder
ε'c	0,049%	-0,158%
σ'c	5,65	-18,11

x	214	mm
Sr;max	368	mm
K2	0,5	Buiging
Kt	0,8	
(εsm-εcm)	0,00083	
σs	276	
kt	0,4	Langeduur belasting
pp.eff	0,01028	N/mm²
ae	6,09	
Es	200000	
Kx=(clcmin)	1,67	
ξ1	1,00	
Σ M =	0	
Σ N =	0	



Betonkwaliteit C30/37
MK: XC4
C_{min} =30 mm C = 50 mm
• Buig wapening tot 50 mm vanaf rand plaat

Bijlage E: Berekening dwarskrachtwapening

Berekening dwarskracht Zone 2

$V_d = 1929$ kN/m' → bh C-27

Eigencapaciteit doorsnede

$$V_{rdc} = \left[C_{rdc} \cdot k \left(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck}\right)^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right] \cdot b_w \cdot d \qquad (6.2.a \text{ EN1992})$$

$C_{rdc} = 0{,}18/\gamma_c = 0{,}18/1{,}5 = 0{,}12$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{(900-50-2.25)}} = 1{,}5$$

$$\rho_1 = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = \frac{2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 25^2}{1000 \cdot (900-50-2.25)} = 0{,}012 \leq 0{,}02 \Rightarrow \rho_1 = 0{,}012$$

$f_{ck} = 30$ N/mm² (C30/37)

k_1 en σ_{cp} N.V.T ⇒ geen voorspanning of normaalkracht aanwezig.

$b_w = 1000$ mm

$d = 900 - 50^{c} - 2.25^{\phi_h} = 800$ mm

$$V_{rdc} = \frac{0{,}12 \cdot 1{,}5 \left(100 \cdot 0{,}012 \cdot 30\right)^{1/3}}{10^3} \cdot 1000 \cdot 800 = 475 \text{ kN/m'}$$ (dwarskracht onder buiging)

$$V_{rdc} = \frac{I \cdot b_w}{S} \cdot \sqrt{f_{ctd} + \alpha_1 \cdot \sigma_{cp} \cdot f_{ctd}} \qquad (6.4 \text{ EN1992})$$

$I = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 1000 \cdot 900^3 = 6{,}08 \cdot 10^{10}$ mm⁴

$b_w = 1000$ mm

$S = \frac{1}{2} h \cdot b \cdot \frac{1}{4} h = \frac{1}{8} b h^2 = \frac{1}{8} \cdot 1000 \cdot 900^2 = 1{,}01 \cdot 10^8$ mm³

$f_{ctd} = f_{ctk\,0{,}05}/\gamma_c = 2{,}0/1{,}5 = 1{,}33$ N/mm²

α_1 en σ_{cp} N.V.T ⇒ Geen normaalkracht

$$V_{rdc} = \frac{6{,}08 \cdot 10^{10} \cdot 1000}{1{,}01 \cdot 10^8} \cdot \sqrt{1{,}33^2} / 10^3 = 803 \text{ kN/m'}$$ (Tensile shear)

↳ Afwijking met sheet door afronding S en I.

Berekening benodigde dwarskrachtwapening zone 2

$V_d = 1929\ kN/m'$ $\quad V_{nds} = 475\ kN/m'$

$V_d > V_u \Rightarrow$ dwarskrachtwapening nodig

$$A_{sw} = \frac{V_{nds} \cdot s \cdot \tan(\theta)}{z \cdot f_{yd}} \qquad (6.8\ EN1992)$$

$$A_{sw} = \frac{1929 \cdot 10^3 \cdot 200 \cdot \tan(45)}{0{,}9 \cdot 800 \cdot 435} = 1232\ mm^2/m'$$

keure beugel $2 \times \varnothing 20 \Rightarrow A_s = \underset{\text{2 sth.}}{2} \cdot \underset{\text{2 snedigheid}}{2} \cdot \frac{1}{4}\pi 20^2 = 1257\ mm^2$

$$V_{nds} = \frac{A_{sw} \cdot z \cdot f_{yd}}{s \cdot \tan(\theta)} = \frac{1257 \cdot 0{,}9 \cdot 800 \cdot 435}{200 \cdot 1} = 1968\ kN/m'$$

$V_{nds} > V_d \Rightarrow$ Voldoet

brelJn
www.breijn.nl

Capaciteit beugels

datum	
gezien	
blad nr.	E-2

Breijn B.V.

Grootschalige Infra

Werknummer: 2410010: Tennet Noordring noord
Werk: R38,5
Onderdeel: Dwarskrachtwapening zone 2
Datum: 16 augustus 2012

Filenaam: Dwarskracht + Wringing v1.0

Doorsnedetoetsing betondoorsnede volgens NEN-EN 1992-1-1(nl)

Dwarskracht

INVOER

BELASTING: Dwarskracht

Discontinuiteit in doorsnede: Geen

GEOMETRIE

Betonkwaliteit	100/37	
Betonstaalsoort	B500B	
Hoogte: h	900	mm
Breedte: b1	1000	mm

Toegepaste dwarskrachtwapening

Beugels (1 beugel; 2-snedig)

Aantal	2	st	hoek α	90	graden
Diameter	20	mm	hoek α	1,57	radialen
H.o.h	200	mm			
Sl.max	300	mm	hoek 0	45	graden
St.max	600	mm	hoek θ	0.79	radialen

Nominale Breedte lijl : b2w,nom	1000	mm
Oppervlak : Ab	900000	mm^2
Zwaartelijn tov bovenzijde	450	mm
Statisch oppervlakte moment t.o.v. bovenzijde	4,05E+08	mm^3
Statisch oppervlakte moment t.o.v. zwaartepunt	1.01E+08	mm^3
Kwadratisch oppervlakte moment	6.08E+10	mm^4

KRACHTSVERDERLING: Bijzonder/Fundamenteel: fundamenteel 1.1

Rekenwaarde dwarskracht (VEe)	1929	kN
Normaalkracht (. is druk. + is treK)	0	kN
Wringmoment	0	kNm

BUJGTREKWAPENING

Dekking op de buigtrekwapening: 50 mm

As;buigtrek totaal: 9817 mm^2

Nuttige hoogte: 800 mm

LANGSWAPENING (wringwapeningl

Diameter langswapening 1e laag: 25 mm

Aantal staven: 4 st

As langs totaal: 1963 mm^2

REKENWAARDE DWARSKRACHTWEERSTAND BETON(Lrt.S.2.2(111

$V_{Rd'C}$ (6.2aJ *Afschuifbuigbreuk*	479	kN	<<<MAATGEVEND	Vmin	0.35	
$V_{Rd\cdot C}$ (6.2b] *Afschuifbuigbreuk minimaal*	282	kN		CRd.c	0.12	
$V_{Od,ε}$ (6,4] *Afschuiftrekbreuk*	811	kN		k	1.50	
				r1	0.01227	
				lek	30	!N!mm'
				k1	0,15	
Toets *VRd.c>VE0 (6.1)*	*Voldoet* niet		==> Dl'larskrachtwapening nodig	scp	0.00	N/mm²
				α	1	
				lyk	435	
				Asw	1257	
				s	200	
				sina	1.00	
				cota	0.00	
				lcd	20	
				fywd	435	
				cot O	1.00	
				z	720	
				Dep	0.000	
				ncw	1.000	
Toets *VRd.s>VE0 [6.1)*	Voldoet			tan 0	1.00	
				v1	0.528	

CONTROLE

Dwarskrachtweerstand beton	$V_{RD.c} > V_{ED}$	479	>	1929	Voldoet niet	art.6.2.2
Minimum dwarskrachtwap.verhoudi	e dwarskrachtwap > minimale	6283	>	5655	Voldoet	art.6.2.1(4)
Dwarskrachtweerstand staal	$V_{RD.s} > V_{ED}$	1968	>	1929	Voldoet	art.6.2.3
Detailleringsregels	sl,max > h.o.h afstand beugels langsrichting	300	>	200	Voldoet	art.9.2.2(6)
	sb,max > h.o.h. alstand beugels dwarsrichting	480	>	200	Voldoet	art.9.2.2(7)
	st,max > tussenafstand benen beugels dwarsrichting	600	>	250	Voldoet	art.9.2.2(8)

SCHEURMOMENT DOOR WRINGING (6.3.2 ,SU — Alleen voor rechthoekige doorsneden, dus niet kokerprofielen

			Ab	900000	mm^2
			u	3800	!mm²
TRd.c [6.26J	324	KNm	tel.1	236.8	!mm
			Ak	506094	!mm'
Toets TRd.c>T_{ED}	*Voldoet*	min. Wap. volgens 9.2.1.1 toepassen voldoet	lctd	1.35	N/mm²
			cot 0	1.00	

WRINGWAPENING

As.langs benodigd [6.28]	o	mm'	Sw.max	nvt	mm	µk	2853	Imm
Toets As.lanas benodigd < As langs totaal	*Voldoet*		Sw.max>bal.alstand	nyt	mm	lyd	435	'N/mm²

MAXIMALE BEUGELAFSTAND

ALGEMENE TOETSINGSPROCEDURE

IScheurmoment > Wringmoment + bgl.afstand voldoet) — (Wringwapening + bgl.afstand voldoet)

Dwarskracht + Wringing (S.3.'(5!

(VED)	1929	kN	(TED)	0	kN				Voldoet	
VRd,max	3802	kN	TRd max [6.30]	1266	kN				v	0.528
									αcw	1,000
									lcd	20.0
									Ak	506094
									tel.i	236.8
									sin 0	0.7071
0,51	+	0,00		0,51	<1				cos 0	0.71

E-3

Breijn B.V.

Grootschalige Intra

Werknummer: 2410010: Tennet Noordring noord
Werk: R38,5
Onderdeel: Dwarskrachtwapening zone 1 & 3
Datum: 16 augustus 2012

Filenaam: Dwarskracht + Wringing v1,O

Doorsnedetoetsing betondoorsnede volgens NEN-EN 1992-1-1(nl)

Dwarskracht

INVOER

BELASTING	Dwarskracht		Discontinuiteit in doorsnede	Geen			
GEOMETRIE	plaat		Toegepaste dwarskrachtwapening				
Betonkwaliteit	100/37		Beugels (1 *beugefis 2-snedig)*				
Betonstaalsoort	B500B		Aantal	2	st	hoek α	90 graden
			Diameter	20	mm	hoek α	1,57 radialen
Hoogte : h	900	mm	H.o.h	240	mm		
Breedte: b1	1000	mm	Sl,max	300	mm	hoek a	45 graden
			St,max	600	mm	hoek u	0,79 radialen
Nominale Breedte lijf : b2w,nom	1000	mm	KRACHTSVERDERLING	Bijzonder/Fundamenteel	Fundamenteel	1	
Oppervlak: Ab	900000	mm^2					
Zwaartelijn tov bovenzijde	450	mm	Rekenwaarde dwarskracht (VE0)			1584	kN
Statisch oppervlakte moment t.o.v. bovenzijde	4,05E+08	mm^3	Normaalkracht (- is druk, + is trek)			0	kN
Statisch oppervlakte moment t.o.v. zwaartepunt	1,01E+08	mm^3	Wringmoment			0	kNm
Kwadratisch oppervlakte moment	6,08E+10	mm^4					

BUIGTREKWAPENING								
Dekking op de buigtrekwapening	50	mm	As;buigtrek totaal	9817	mm^2	Nuttige hoogte	800	mm
LANGSWAPENING (l'Iringwapeningl								
Diameter langswapening 1e laag	25	mm	Aantal staven		sl	As langs totaal	1963	mm^2

REKENWAARDE DWARSKRACHTWEERSTAND BETON !art.6.2.2(111						
				Vmin	0,35	
				CRd,c	0,12	
$V_{Rd,c}$ [6.2a] *Afschuifbuigbreuk*	479	kN	<<<MAATGEVEND	k	1,50	
$V_{Rd,c}$ [6.2bJ *Afschuifbuigbreuk minimaal*	282	kN		r1	0,01227	
$V_{Rd,c}$ [6.41 *Afschuiflrekbreuk*	811	kN		fck	30	!Nlmm'
				k1	0,15	
Toets VRd.c>VEQ [6.1)	Voldoet niet		==> Dwarskrachtwapening nodig	scp	0,00	N/mm²
				0	1	
				fyk	435	
				Asw	1257	
				s	240	
				sin«	1,00	
				cota	0,00	
				fcd	20	
				fywd	435	
				cota	1,00	
				z	720	
				acp	0,000	
				aew	1,000	
Toets VRd.s>V,o [6.1]	Voldoet			tan a	1,00	
				v1	0,528	

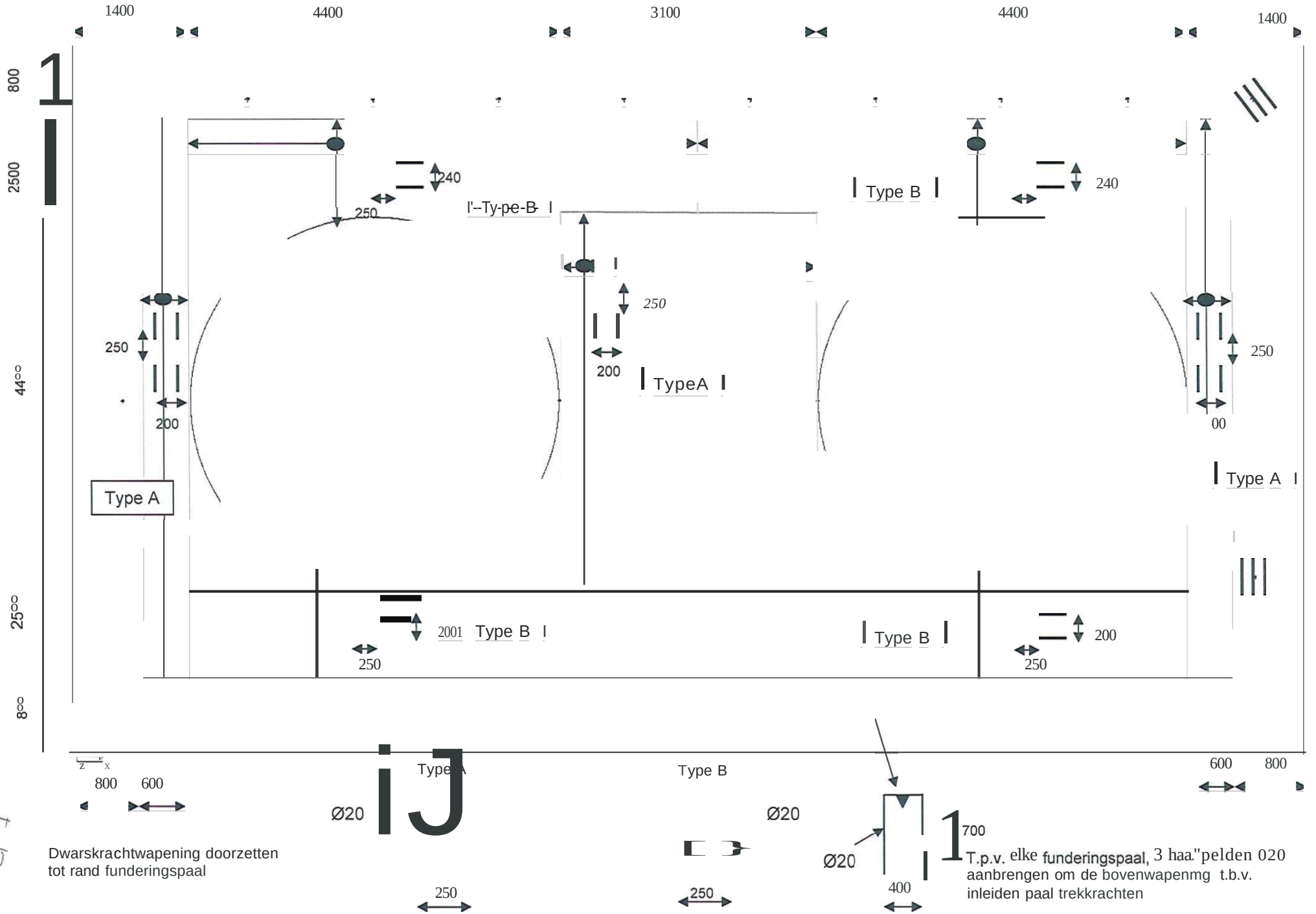
CONTROLE

Dwarskrachtweerstand beton	$V_{RD,c} > V_{ED}$	479	>	1584	Voldoet niet	art.6.2.2
Minimum dwarskrachtwap.verhouding	Aanwezige dwarskrachtwap > minimale	5236	>	4712	Voldoet	art.6.2.1(4)
Dwarskrachtweerstand staal	$V_{RD,s} > V_{ED}$	1640	>	1584	Voldoet	art.6.2.3
Detailleringsregels	sl,max > h.o.h afstand beugels langsrichting	300	>	240	Voldoet	arl.9.2.2(6)
	sb,max > h.o.h. afstand beugels dwarsrichting	480	>	240	Voldoed	art.9.2.2(7)
	st,max > tussenafstand benen beugels dwarsrichting	600	>	250	Voldoet	art.9.2.2(8)

SCHEURMOMENT DOOR WRINGING 16.3.21511	Alleen voor rechthoekige doorsneden, dus niet kokerprofielen				
			Ab	900000	mm^2
			u	3800	mm^2
TRd,c [6.26]	324	KNm	tef,1	236,8	!mm
			Ak	506094	mm^2
Toels TRd.c>TEO	Voldoet	min. Wap. volgens 9.2.1.1 toeDassen voldoet	fctd	1,35	N/mm²
			cot 0	1,00	
WRINGWAPENING		MAXIMALE BEUGELAFSTAND	1k	2853	mm
AS,langs benodigd [6.28]	0	mm^2 SW,max nvt mm	fyd	435	N/mm^2
Toets AS,langs benodigd < As langs totaal	Voldoet	Sw,max>bgl.afstand nvt mm			

ALGEMENE TOETSINGSPROCEDURE				
(Scheurmoment > Wringmoment + bgl.arstand voldoet)	(Wringwapening + bgl.arsland voldoet)			Voldoet
Dwarskracht + Wringing 16.3.2!S)			v	0,528
			acw	1,000
(VED) 1584 kN	(TED) 0		lcd	20,0
			Ak	506094
VRd,max 3802 kN	TRd,max [6.30] 1266 kN		tef,i	236,8
		Voldoet	sin 0	0,7071
0,42 +	0,00	0,42 <1	cose	0,71

E-4



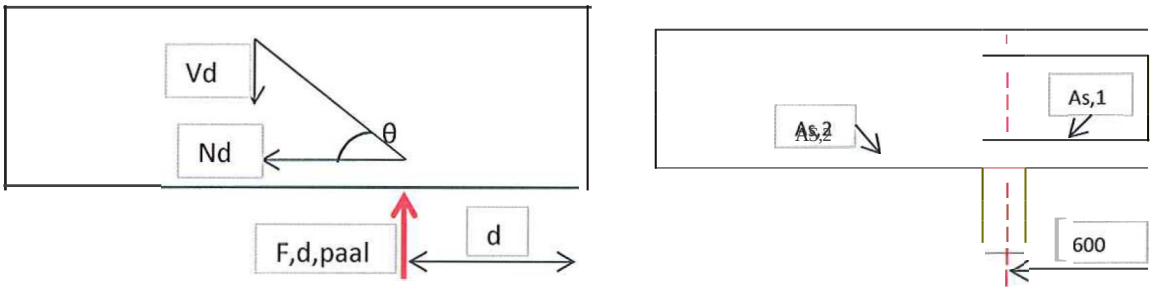
Dwarskrachtwapening doorzetten tot rand funderingspaal

T.p.v. elke funderingspaal, 3 haa."pelden 020 aanbrengen om de bovenwapenmg t.b.v. inleiden paal trekkrachten

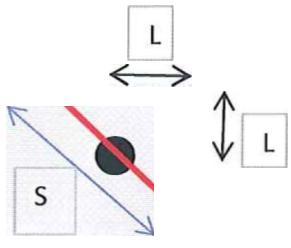
Bijlage F: Inleiden paalkrachten

Inleiding drukkrachten funderingspaal (groep 1, hoekpaal)

Betonkwaliteit	C30/37			
treksterke karakterstiek	fctk	2,03	[N/mm^2)	
treksterke design	fctd	1,35	[N/mm^2)	
Vloeispanning wap. staal	fyd	435	[N/mm^2)	
Invoer parameters				
Hoek drukdiagonaal	8	45	[0)	(zelfde als in toetsing dwarskracht)
Hart paal tot rand vloer	L	600	[mm)	
Paalafwijking	La	200	[mm)	
Effectieve snede	S	1414	[mm)	
Dekking	c	50	[mm)	
Belasting				
Paalreactie	Fd,paal	1195	[kN)	(zie blz C-1 0)
Krachten optredend				
Dwarskracht	Vd	845	[kN/m)	Vd= *Fdl* L
Normaalkracht	Nd	845	[kN/m)	Nd= *Vdl* [tan(8))

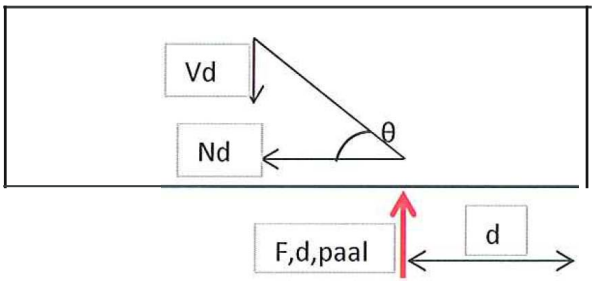


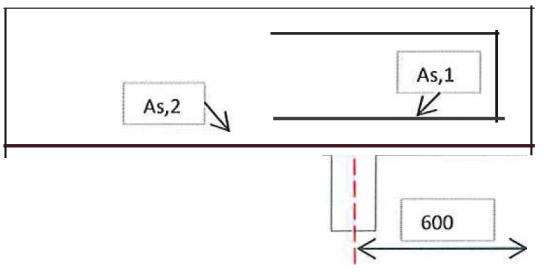
Controle haarspeld				
diameter haarspeld	0k	20	[mm)	
s haarspeld	S	150	[mm)	
Staal oppervlakte	As	2094	[mm2)	As = *(1000/S)*0,25*TT*0k2*
Opneembare trekkracht	NU,1	911	[kN/m)	Nu = fyd* As
Unity check	U.C	0,93		U.C = *Ndl* Nu, 1
Controle langswapening				
Wapening laag 1	0k1	12	[mm)	(zie berekening langswapening)
h.o.h wapening laag 1	Si	100	[mm)	
Wapening laag 2	0k2	16	[mm)	(zie berekening langswapening)
h.o.h wapening laag 2	S2	100	[mm)	
Staal oppervlakte	As	3142	[mm2)	As = Σ *(1000/S)*0,25*TT*0k^2*
Opneembare trekkracht	NU,2	1367	[kN/m)	Nu = fyd* As
Unity check	U.C	0,62		U.C = *Ndl* NU,2



Inleiding drukkrachten funderingspaal (groep 3)

Betonkwaliteit	1(30/37			
treksterke karakterstiek	fctk	2,03	[N/mm^2]	
treksterke design	fctd	1,35	[N/mm^2]	
Vloeispanning wap. staal	fyd	435	[N/mm^2]	
Invoer parameters				
Hoek drukdiagonaal	8	45	[0]	(zelfde als in toetsing dwarskracht)
h.o.h palen	L	1900	[mm]	
Dekking	c	50	[mm]	
Belasting				
Paalreactie	Fd,paal	1510	[kN]	(zie blz C-10)
Krachten optredend				
Dwarskracht	Vd	795	[kN/m]	Vd= *Fdl* L
Normaalkracht	Nd	795	[kN/m]	Nd= *Vdl* [tan(8)]

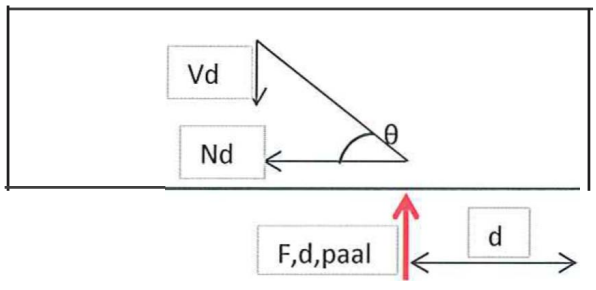


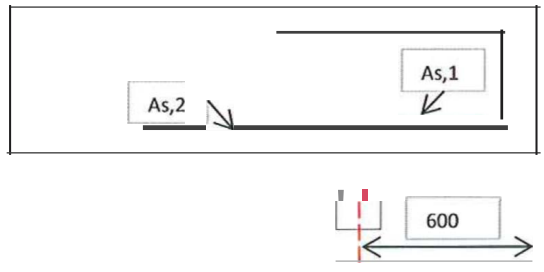


Controle haarspeld				
diameter haarspeld	0k	20	[mm]	
s haarspeld	S	150	[mm]	
Staal oppervlakte	As	2094	[mm2]	As =*(1000/S)*0,25*TT*0k2*
Opneembare trekkracht	NU,1	911	[kN/m]	Nu = fyd* As
Unity check	U.C	0,87		U.C =*Ndl* Nu, 1
Controle langswapening				
Wapening laag 1	0k1	25	[mm]	(zie berekening langswapening)
h.o.h wapening laag 1	S1	100	[mm]	
Wapening laag 2	0k2	25	[mm]	(zie berekening langswapening)
h.o.h wapening laag 2	S2	100	[mm]	
Staal oppervlakte	As	9817	[mm2]	As = Σ *(1000/S)*0,25*TT*0k^2*
Opneembare trekkracht	NU,2	4271	[kN/m]	Nu = fyd* As
Unity check	U.C	0,19		U.C = Ndl NU,2

Inleiding drukkrachten funderingspaal (groep 5)

Betonkwaliteit	c30/37			
treksterke karakterstiek	fctk	2,03	[N/mm^2]	
treksterke design	fctd	1,35	[N/mm^2]	
Vloeispanning wap. staal	fyd	435	[N/mm^2]	
Invoer parameters				
Hoek drukdiagonaal	8	45	[0]	(zelfde als in toetsing dwarskracht)
h.o.h palen	L	1500	[mm]	
Dekking	c	50	[mm]	
Belasting				
Paalreactie	Fd,paal	1345	[kN]	(zie blz C-10)
Krachten optredend				
Dwarskracht	Vd	897	[kN/m]	Vd= *Fdl* L
Normaalkracht	Nd	897	[kN/m]	Nd= *Vdl* [tan(8)]

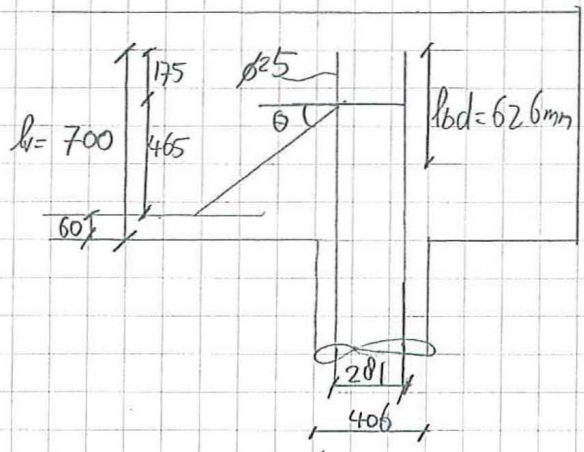


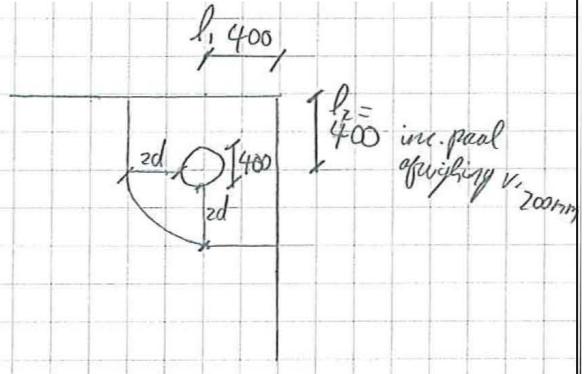


Controle haarspeld				
diameter haarspeld	0k	20	[mm]	
s haarspeld	S	150	[mm]	
Staal oppervlakte	As	2094	[mm2]	As =*(1000/S)*O,25*ΠΠ*0k2*
Opneembare trekkracht	NU,1	911	[kN/m]	Nu = fyd* As
Unity check	U.C	0,98		U.C =*Ndl* NU,1
Controle langswapening				
Wapening laag 1	0k1	12	[mm]	(zie berekening langswapening)
h.o.h wapening laag 1	S1	100	[mm]	
Wapening laag 2	0k2	20	[mm]	(zie berekening langswapening)
h.o.h wapening laag 2	S2	100	[mm]	
Staal oppervlakte	As	4273	[mm2]	As = Σ *(1000/S)*O,25*ΠΠ*0k*^{2}
Opneembare trekkracht	NU,2	1859	[kN/m]	Nu = fyd* As
Unity check	U.C	0,48		U.C = *Ndl* NU,2

F-23

Inleiding trekkrachten





Stekken steken 700mm door vanaf o.k. vloer.

Bepalen verankeringslengte

$f_{bd} = 2{,}25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2{,}25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2{,}03/1{,}5 = 3{,}04\ N/mm^2$

$l_{b,rqd} = \frac{\phi_b \cdot \sigma_{sd}}{4 \cdot f_{bd}} = \frac{25 \cdot 435}{4 \cdot 3{,}04} = 894\ mm$

$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$

$\alpha_1 = 1{,}0$
$\alpha_2 = 1 - 0{,}15(60-20)/20 = 0{,}7$
$\alpha_3 = 1{,}0$
$\alpha_4 = 1$
$\alpha_5 = 1$

$l_{bd} = 894 \cdot 0{,}7 = 626\ mm$
$l_{bd,min} = max[0{,}3 \cdot l_{b,rqd};\ 10\,\phi;\ 100mm] = max[268;\ 250;\ 100]$

} $l_{bd} = 626\ mm$ aanhouden

Bepalen controle omtrek

2e + 4e laag hoofdwap.

$d = l_v - \frac{1}{2} \cdot l_{bd} - c - \frac{1}{2} \cdot \phi_k = 700 - \frac{1}{2} \cdot 626 - 50 - \frac{1}{2} \cdot 16 = 289\ mm$
$2d = 658\ mm$

$u_1 = l_1 + l_2 + \frac{\pi \cdot (4d + a)}{4} = 400 + 400 + \frac{\pi \cdot (4 \cdot 289 + 281)}{4} \approx 1929\ mm$

Optredende schuifspanning

$$V_{Ed} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = \frac{1 \cdot 768 \cdot 10^3}{1929 \cdot 289} = 1{,}38 \text{ N/mm}^2$$

$$\beta = 1 + k \cdot \frac{M_{Ed} \cdot u_1}{V_{Ed} \cdot W_1} \Rightarrow M_{Ed} = 0 \Rightarrow \beta = 1$$

Ponsweerstand eerste controledoorsnede

$$V_{Rdc} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot \sqrt[3]{100 \rho_1 \cdot f_{ck}} = 0{,}12 \cdot 1{,}83 \cdot \sqrt[3]{100 \cdot 0{,}004 \cdot 30} = 0{,}5 \text{ N/mm}^2$$

$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{289}} = 1{,}83$$

$C_{Rdc} = 0{,}18/\gamma_c = 0{,}18/1{,}5 = 0{,}12$

$$\rho_1 = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = \frac{3142}{1000 \cdot 810} = 0{,}004$$ ~ $\phi 12\text{-}100 + \phi 16\text{-}100$

$V_{Ed} > V_{Rdc} \Rightarrow$ ponswapening nodig

Benodigde Haarspelden

Beugels t.b.v. dwarskrachtwapening lopen tot randpaal. De paaltrekkrachten dienen hierin de plaat geïntroduceerd te worden. Om dit te realiseren dienen er haarspelden om de bovenwapening aangebracht te worden.

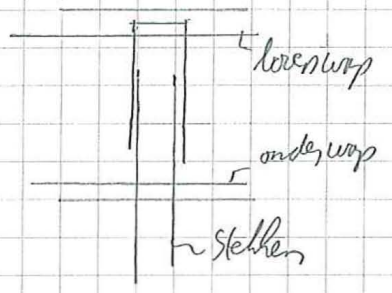
$F_t = 768 \text{ kN}$

$$A_{sd} = \frac{768 \cdot 10^3}{435} = 1766 \text{ mm}^2$$

3 haarspelden toepassen $\rightarrow$ 6 snedig

$$A_s = \frac{1}{4} \pi D_1^2 \cdot 6 = \frac{3}{2} \pi D^2$$

$$D = \sqrt{\frac{2 A_s}{3 \pi}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1766}{3 \cdot \pi}} = 19 \text{ mm} \Rightarrow \phi 20 \text{ toepassen.}$$



Bijlage G: Berekening paalwapening

Berekening wapening paalhopwapening

Geometriepaal

Diameter buispaal $D_s = 456$ mm → zie bijlage geotechnische rapportage.

Diameter betonpaal $D = 456 - 2.15 = 426$ mm.

Minimale betondekking $c_{min} = 40$mm → toepassen $C = 50$mm

Materialen

Betonkwaliteit C30/37 → $f_{ck} = 30$ N/mm² $f_{ctm} = 2,9$ N/mm²
$f_{cd} = 30/1,5 = 20$ N/mm² $E_{cm} = 33000$ N/mm²

Betonstaal B-500B → $f_{yd} = 435$ N/mm²
$E_s = 2,1 \cdot 10^5$ N/mm²

Belastingen

$N_{td} = 781$ kN (trek) (uit C-31)
$M_{dy} = 37$ kNm
$M_{dx} = 8$ kNm

$M_d = \sqrt{8^2 + 37^2} = 38$ kNm

$\gamma_n = 1,22$ Belastingfactor volgens tabel uitgangspuntennota.

Berekening buigwapening hopnet

$A_c = \frac{1}{4} \pi 426^2 = 142537$ mm²

$\frac{N_{td}}{f_{cd} A_c} = \frac{781 \cdot 10^3}{20 \cdot 142531} = 0,27$ Aflezen tabel 10.4B GTB

$R = 0,4$

$\frac{M_d}{f_{cd} \cdot A_c \cdot D} = \frac{38 \cdot 10^6}{20 \cdot 142531 \cdot 426} = 0,03$

$\rho = R \cdot f_{cd} / f_{yd} = 0,4 \cdot 20/43 = 0,018$

$A_{sd} = A_c \cdot \rho = 142531 \cdot 0,018 = 2621$ mm²

• Kleine wapening $7\varnothing 25 \Rightarrow A_s = \frac{7}{4} \pi 25^2 = 3436$ mm²

$A_s > A_{sd} \Rightarrow$ Voldoet in de UGT

Controle scheurwijdte

$\sigma_s = \frac{f_{yd} \cdot A_{sd}}{\gamma_m \; A_s} = \frac{435 \cdot 2621}{1,22 \cdot 3436} = 272 \; N/mm^2 \Rightarrow \psi_1 = 1,0$

↳ tabel 4 uitgangspunten

$s_{rmax} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi_h}{\rho_{eff}}$

IV

$k_1 = 0,8 \qquad k_3 = 3,4$
$k_2 = 0,5 \qquad k_4 = 0,425$

$\rho_{eff} = \frac{A_{s,1\,staaf}}{B_{eff} \cdot H_{eff}} = \frac{\frac{1}{4}\pi 25^2}{135 \; 117} = 0,031$

$B_{eff} = \text{H.O.H. wapening} = \frac{\pi \cdot (426 - 2 \cdot 50 - 25)}{7} = 135 \; mm$

(D = 426, c = 50, ϕ_h = 25; 7 = n_{staven})

aanname x_u

$H_{eff} = Min\left[2,5 \cdot \underbrace{(D-d)}_{D-d = c + \frac{1}{2}\phi_h}; \; D - x_u/3; \; D/2\right] = Min\left[\underbrace{2,5 \cdot (50 + \frac{25}{2})}_{156}; \; \underbrace{\frac{426}{3} - \frac{75}{3}}_{117}; \; \underbrace{\frac{426}{2}}_{213}\right] = 117 \; mm$

$s_{rmax} = 3,4 \cdot 50 + 0,8 \cdot 0,5 \cdot 0,425 \cdot 25 / 0,031 = 307 \; mm$

$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = \frac{\sigma_s - k_t \left(\frac{f_{ctm}}{\rho_{eff}} (1 + \alpha_e \rho_{eff})\right)}{E_s} \geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s}$

IV

$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) \quad \frac{272 - 0,4 \cdot \frac{2,9}{0,031} \cdot \left(1 + \frac{2,0 \cdot 10^5}{33000} \cdot 0,031\right)}{2,10^5} > 0,6 \cdot \frac{272}{2p \cdot 10^5} \Rightarrow 0,0011 > 8,34 \cdot 10^{-4}$

$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = 0,0011$

$w_k = s_{rmax} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = 307 \cdot 0,0011 = 0,35 \; mm$ (optredend)

$w_{kmax} = w_{max} \cdot \frac{c}{c_{min}} = 0,3 \cdot \frac{50}{40} = 0,38 \; mm$ (toelaatbaar)

$w_k \leq w_{kmax} \Rightarrow$ Voldoet

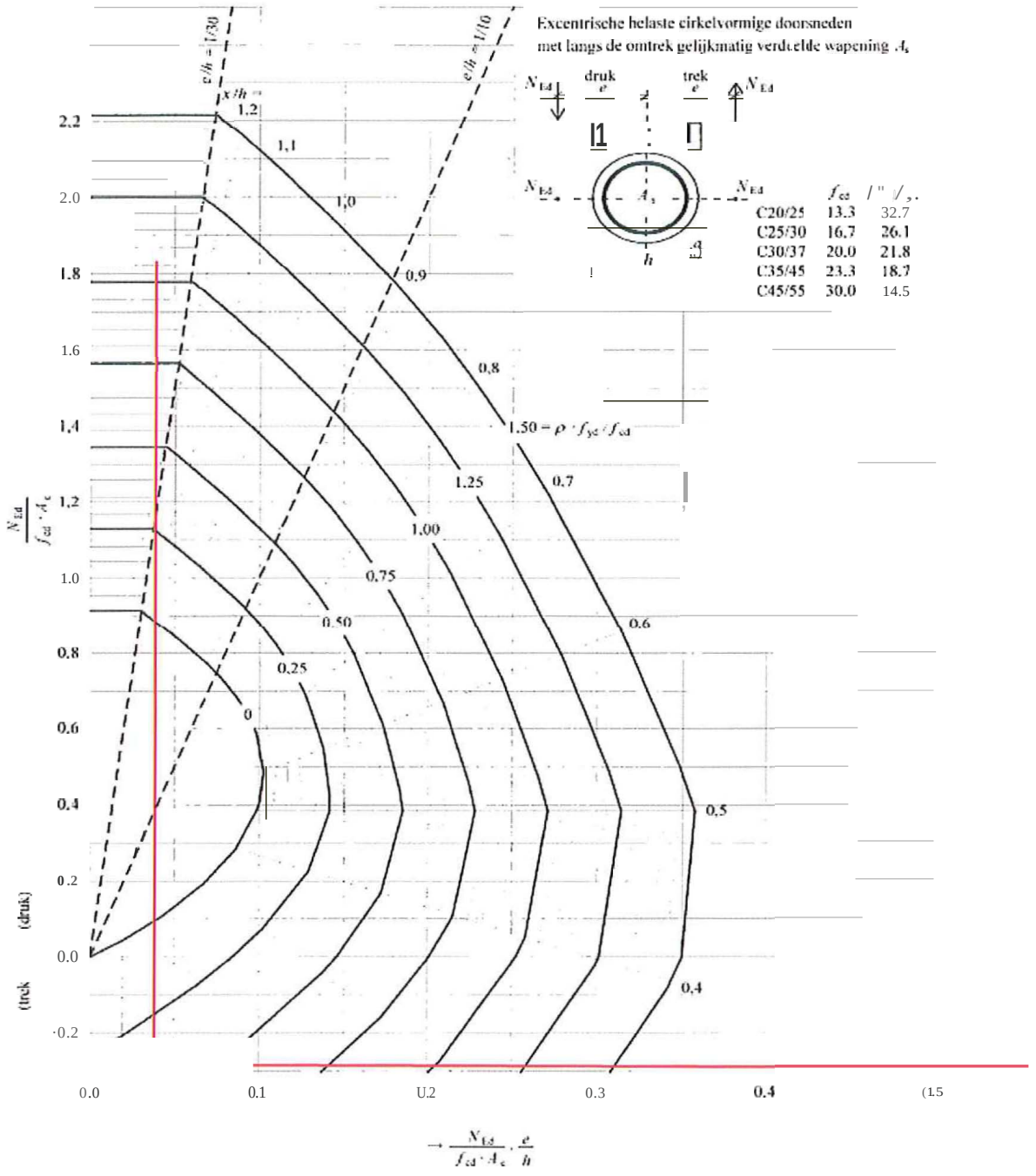
Berekening paalkopwapening

Geometrie paal				
Buitendiameter buispaal	Ds	456	[mm]	
Dikte buis	tf	15	[mm]	
Diameter betonpaal	D	426	[mm]	D= Ds- 2* tf
Minimale dekking wapening	cmin	40	[mm]	
Toegepaste dekking wapening	c	50	[mm]	
Beton oppervlakte	Ac	142531	[mm^2]	Ac = 0,25*π*D^2
Materialen				
Betonkwaliteit	C30/37	• 1		
Betonstaal vloeispanning	fyd	435	[N/mm^2]	
Karakterstieke druksterkte	fck	30	[N/mm^2]	
Design druksterkte	fcd	20	[N/mm^2]	
Gemiddelde treksterkte	fctm	2,9	[N/mm^2]	
E-mod staal	Es	200000	[N/mm^2]	
E-mod beton	Ecm	32837	[N/mm^2)	
Stijfheidverhouding	oe	6		oe = Esl Ecm
Belastingen				
Normaal trekkracht	N,td	781	[kN]	(zie blz C-31)
Moment om y as	Md,y	37	[kNm]	(zie blz C-31)
Moment om z as	Md,z	8	[kNm]	(zie blz C-31)
Resulterend moment	Md	38	[kNml	Md= (Md,y^2+ Md,z2)o.5
Belastingfactor	Yn	1,22		Tabel 4 uilgangspunlennola
Berekening buigwapening kopnet (m.b.v. GTB tabel 10.4.b)				
Normaalkracht coefficient	W1	0,27		n1 =N,tdl (fcd* Ac)
Moment coefficient	W2	0,03		n2 =M,tdl (fcd* Ac*D)
	R	0,4		(Aflezen grafiek)
Wapeningshoeveelheid	p	0,0184		P = R* *fcdl* fyd
Minimale benodigde wapening	Asd1	2621	[mm^2)	Asd= Ac* p
Keuze wapening kopnet				
Diameter wapeningstaaf	Øk1	25	[mm]	
Aantal staven	n	7	[stk.]	
h.o.h afstand staven	s	135	[mm]	s = *π*(D-2*c-0k)1* n
Aanwezige wapening	As1	3436	[mm^2]	As = n* 0,25* π* $Øk^2$
Unily check	U.C.	0,76	Voldoet	U.C. = Asdl As
Controle scheurwijdte				
Frequente belastingsdactor BGT	ψ1	1		ψ1 = 1,0 voor hoekmasten en 0,75 voor s
Staalspanning	Gs	272		Gs1 = (fyd * Asd)/(Yn * As1) , ψ1
Drukzone paal	xu	75		(aanname)
	k1	0,8		k3 3,4
	k2	0,5		k4 0,425
Effectieve breedte	Beft	135	[mm]	(gelijk genomen aan h.o.h. wapening)
Effectieve hoogte	Heft	117	[mm]	Heft = MIN(2,5*(c+O,5*0k);(D-Xu)/3;(D/2))
Wap verhouding trekzone	Pp.efl	0,031		Pp.efl = (Asin) / (Beft * Heft)
Factor langdurende belasting	k,	0,4		
Maximale scheurafstand	s r,max	307	[mm]	Sr.ma, =k3'c+k1'k2'k4'dkl Pp.efl
Scheur rek	ε_{sm} - ε_{cm}	0,0011		(zie formule onder aan bladzijde)
Optredende scheurwijdte	Wk	0,35	[mm)	Wk = Sr.max' ([sm - [cm)
Maximale scheurwijdte	W_{max}	0,3	[mm]	(label 7,1N; NB EC2; MK XC4:)
Toelaatbare scheurwijdte	W_{kmax}	0,38	[mm]	$W_{kmax} = W_{max} * C/C_{min}$
	U.C.	0,93	Voldoet	U.C. = *Wmax*/ Wkmax

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} \quad \frac{Os - k_t \text{ 'el.eff } (1 + a\ ePp.eff)}{Pp.eff} \quad \frac{E_s}{} > 0\ 6\ \frac{\sigma_s}{E_s}$$

buiging en
normaalkracht

C20/25 - C45/55 B500 0,15



Dwarskrachtwapening paal kop

Dimensionering wapening op basis van Cement artikel "dwarskrachtwapening in ronde kolommen en funderingspalen" 2006.

Belastingen

* $V_d = 38$ kN ⇒ blz C-31

  $V_{dt} = 781$ kN

* Volgens Scia is V_d gelijk aan 39 kN. Deze waarde is onnauwkeurig omdat Scia niet goed overweg kan met elementen die ondersteund zijn met een bedding. Van de berekening is een V_d aangehouden van 50 kN.

Dwarskracht capaciteit ronde doorsnede

$r = D/2 = 426/2 = 213$ mm

$r_s = r - c - \phi_h/2 = 213 - 50 - 25/2 = 151$ mm² (zie blz H-1)

$\alpha = \sin^{-1}\left(\frac{2.r_s}{\pi.r}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{2.151}{\pi.213}\right) = 0{,}47$ rad

$A_v = r^2\left(\frac{\pi}{2} + \alpha + \sin\alpha.\cos\alpha\right) = 213^2\left(\frac{\pi}{2} + 0{,}47 + \sin(0{,}47).\cos(0{,}47)\right) = 110660$ mm²

$\tau_d = \frac{V_d}{A_v} = \frac{38.10^3}{110660} = 0{,}34$ N/mm² (optredend)

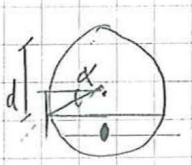
$\tau_u = \tau_1 - \tau_n = 0{,}035.k^{3/2}.f_{ch}^{1/2} - \frac{N_{dt}}{A_c}.k_1 = 0{,}035.1{,}79^{3/2}.30^{1/2} - \frac{781.10^3}{152053}.0{,}15 =$

$\tau_u = -0{,}36$ N/mm²

$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{331}} = 1{,}79$

$d = D/2 + D/2\tan(\alpha)$

$d = 426/2 + \frac{426}{2}.\tan(0{,}47) = 320$ mm



$\tau_u < \tau_d$ ⇒ dwarskrachtwapening nodig.

Dwarskracht wapening

Indien beugelwapening

- $A_{sr} = \frac{2 \cdot n_s \cdot T_d}{c_{,g} \cdot f_{yd}} = \frac{2 \cdot 151 \cdot 0,34}{0,9 \cdot 435} = 0,264\ mm^2/mm \Rightarrow 264\ mm^2/m$
- Rekening houdend met 2-snedigheid $A_{sr} = 264/2 = 132\ mm^2/m'$
- Keuze wapening $\phi 8 - 250 \Rightarrow A_s = \pi \cdot 8^2 = 201\ mm^2/m'$

$\therefore A_s > A_{sd} \Rightarrow$ Voldoet

Indien spiraalwapening

Keuze spoed $p = 150\ mm$ eis: $p < \frac{1}{2} \cdot d = \frac{1}{2} \cdot 320 = 160\ mm$

$150\ mm < 160\ mm \Rightarrow$ Voldoet.

$$A_{sd} = \frac{\pi \cdot p \cdot T_d}{0,9 \cdot f_{yd} \cdot (1 - 0,225 \cdot \frac{p}{\pi})} = \frac{213 \cdot 150 \cdot 0,34}{0,9 \cdot 435 \cdot (1 - 0,225 \cdot \frac{150}{213})} = 35\ mm^2$$

Keuze wapening $\phi 8 \Rightarrow A_s = \frac{\pi 8^2}{4} = 50\ mm^2$

Keuze wapening $\phi 8 - p = 150$

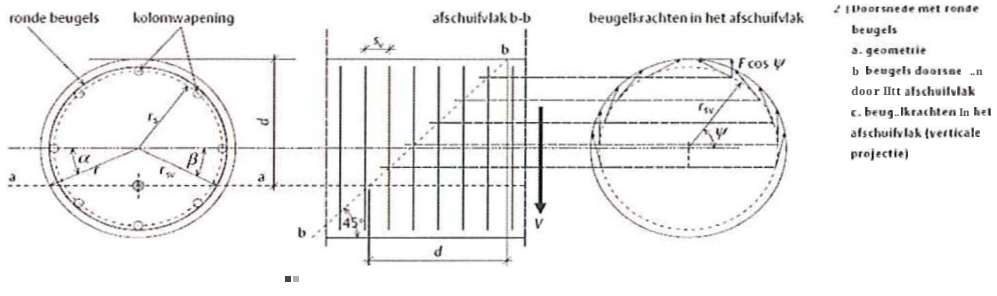
$A_s > A_{sd} \Rightarrow$ Voldoet

Berekening dwarskrachtwapening kopnet

Belastingen				
Dwarskracht	Vd	38	[kN]	(zie blz C31)
Opredende trekkracht	N,td	781	[kN]	(zie blz C31)
Doorsnede grootheden				
Straal betondoorsnede	r	213	[mm]	r= *D/2*
8traaltot wapening	rs	151	[mm]	rs= *D/2*- c- Øk/2
Hoek	a	0,47	[rad]	a= sin' [(2*rs)/(TT*r)]
Oppervlakte afschuifvlak	Av	110660	[mm^2]	Av= r^{2*} *(TT/2+* a+ sin(a)*cos(a))
Optredende schuifspanning	Td	0,34	*[N/mm^2]*	Td= *Vdl* Av
Opneembare schuifspanning	Vmin	0,46	*[N/mm^L)*	Vmin= 0,035* k(312)* fck(112)
Nuttige hoogte doorsnede	d	320	[mm]	d= *D/2 + (D/2)* * tan(a)
Schaalfactor	k	1,79		k= 1+ *(200/d)o,5*
Reductie door trekkracht	T,n	0,82		T,n= (N,dU Ac) *k1
Reductiefactor	k1	0,15		
Oneembare schuifspanning	T,U	-0,36	[N/mm^2]	$\tau,u = v_{min} - \tau,n$

** r,u is kleiner dan nul. Dwarkrachlwapening moel alles opnemen*

Berekening benodigde dwarskrachtwapening				
Keuzen beugel! spiraal wap.	Øk2	8	[mm]	
h.o.h. beugels	s	250	[mm]	
Spoed	p	150	[mm]	eis dat p <O,5*d
Oplossing indien beugelwapening				
Benodigd staal oppervlakte	Asv,2	264	*[mm^2/m]*	As,2v=[2* rs* *Td/(O,9* fyd))*1 000
Asv met 2-snedigheid	Asv,1	132	*[mm^2/m]*	
As aanwezig	As	201	*[mm^2/m)*	
	U.C.	0,66	Voldoet	U.C. = Asv,*11* As
Oplossing indien spiraalwapening				
Benodigd staal oppervlakte	Asvh	33	[mm^2]	Asvh= [r* p*Td] *1[(0,9* fyd* (1-0,225* *p/r))*
Staal oppervlakte aanwezig	As	50	[mm^2]	
	U.C.	0,66	Voldoet	U.C. = Asvhl As



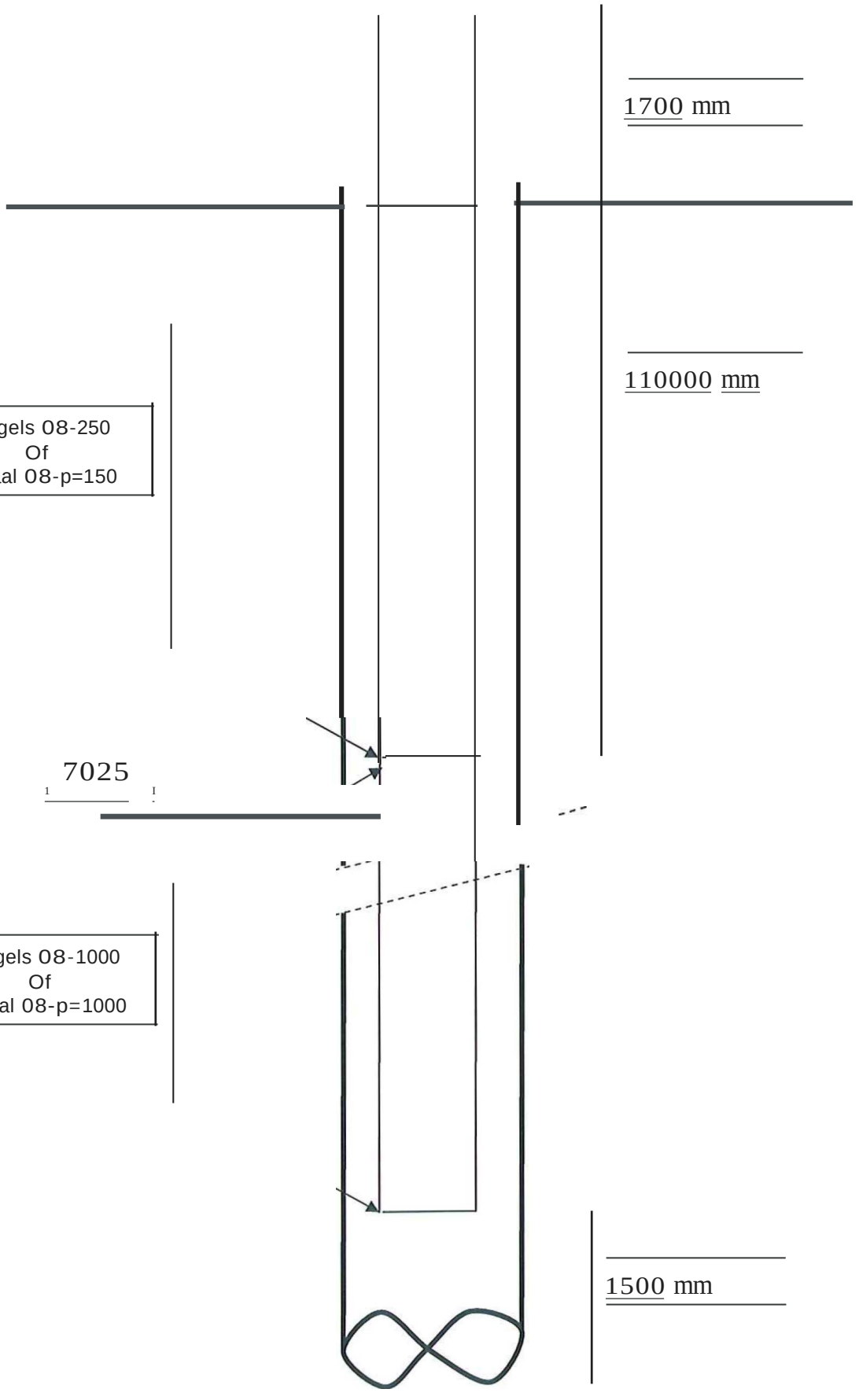
2 | Doorsnede met ronde beugels
a. geometrie
b beugels doorsne ..n door Iltt afschuifvlak
c. beug..lkrachten in het afschuifvlak (verticale projectie)

Berekening paalwapening buiten kopnet

Geometrie paal				
Buitendiameter buispaal	Ds	456	[mm]	
Dikte buis	tf	15	[mm]	
Diameter betonpaal	D	426	[mm]	D= Ds- tf
Minimale dekking wapening	cmin	40	[mm]	(tabel4.4N, EN1992, XC2)
Toegepaste dekking wapening	c	50	[mm]	
Beton oppervlakte	Ac	142531	[mm^2]	Ac = 0.25*lT*D^2
Materialen				
Betonkwaliteit				
Betonstaal vloeispanning	fyd	435	[Nfmm^2]	
Karakterstieke druksterkte	fck	30	[Nfmm^2]	
Design druksterkte	fcd	20	[Nfmm^2]	
Gemiddelde treksterkte	fctm	2,9	*[Nfmm^2]*	
E-mod staal	Es	200000	[Nfmm^2]	
E-mod beton	Ecm	32837	[Nfmm^2]	
Stijfheidverhouding	oe	6		oe = Esf Ecm
Belastingen				
Normaal trekkracht	N,td	781	[kN]	(zie blz C-31)
Belastingfactor	Yn	1,22		Tabel 15 uitgangspuntennota
Berekening wapening				
Diameter wapeningstaaf	0k1	25	[mm]	
Aantal staven	n	7	[stk.]	
h.o.h afstand staven	s	135	[mm]	s = lT*(D-2*c-0k)f n
Benodigde wapening	AS,d	1795	[mm^2]	AS,d= Nd,tI fyd
Aanwezige wapening	As	3436	[mm^2]	As= n* 0,25* lT*Ok^2
Unity check	U.C.	0,52	Voldoet	U.C. = Asdf As
Controle scheurwijdte				
Staalspanning	Gs	186	*[N/mm^2)*	Gs1 =(fyd * Asd)/(Yn * As1)
Drukzone paal	xu	0		(volledig trek)
	k1	0,8		k3 3,4
	k2	1		k4 0,425
Effectieve breedte	Beff	135	[mm]	(gelijk genomen aan h.o.h. wapening)
Effectieve hoogte	Heft	142	[mm]	Heft = MIN(2,5*(c+0,5*0k);(D-Xu)/3;(D/2»
Wap verhouding trekzone	Pp,eff	0,026		Pp,eff =*(As11 n)1* (Beft * Heft)
Factor langdurende belasting	kt	0,4		
Maximale scheurafstand	Sr,max	502	[mm]	Sr,max =k3*c+k1 *k2*k4*dkl Pp,eff
Scheur rek	ε_{sm} - ε_{cm}	0,0007		(zie formule onder aan bladzijde)
Optredende scheurwijdte	w k	0,3	[mm]	w k = Sr,ma: (E_{sm} - E_{cm})
Maximale scheurwijdte	w max	0,3	[mm]	(tabel7,1N; NB EC2; MKXC4:)
Toelaatbare scheurwijdte	w kmax	0,4	[mm]	w kmax = w max * *CICmin*
	U.C.	0,89	Voldoet	U.C. = Wmaxl Wkmax

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - kt \frac{f_{cl.eff}}{P_{p,eff}} (1 + a_e P_{p.eff})}{Es} \geq 0{,}6 \frac{\sigma_s}{E_s}$$

D buispaal = 456 mm
D beton = 440 mm
C_{min}= 40 mm; C = 50 mm
C30/37
MK: XC2



Bijlage H: Geotechnische rapportage

Memo

Datum	20 augustus 2012	Van	Erik Cevaal
Project	Randstad 380 kV Noordring-Noord	Telefoon	+31 (0)6 52 01 67 23
Onderwerp	Beschrijving berekenmethodiek veerstijfheden en beddingsconstanten	Fax	+31 (0)73 543 64 12
		E-mail	ecevaal@breijn.nl
Ons kenmerk	2410010-MEM-GEOT-004, Versie 2.0		

Aan	*Leo Molenbroek (Breijn O&A)*
Kopie aan	*Janneke Salemans (Breijn-O&A)*

Algemeen

Gevraagd is om voor bovenvermeld project een beschrijving te geven van de berekenmethodiek en uitgangspunten voor het bepalen van zowel de horizontale beddingsconstante als de verticale veerstijfheid van de paalfunderingen. Het betreft de berekenmethodiek die wordt gehanteerd voor de paalfunderingen van alle wintrackmasten van project *"Randstad 380 kV Noordring-Noord"*.

Ter onderbouwing van de rekenmethodieken voor het bepalen van de beddingsconstante en veerstijfheden, wordt onderscheid gemaakt in een drietal berekeningsstappen:

1. Bepaling horizontale beddingsconstanten
2. Bepaling verticale veerstijfheid van op druk belaste palen
3. Bepaling verticale veerstijfheid van op trek belaste palen

Bij bovenvermelde onderdelen wordt telkens ingegaan op de gehanteerde berekeningsmethodiek en de resultaten. Hierbij is met de constructeur afgestemd welke resultaten benodigd zijn voor de geotechnische- en constructieve berekeningen.

In onderhavig document is mastlocatie 1 als voorbeeldcase gehanteerd.

Gehanteerde documenten

1. Breijn O&A, Vormtekening (palenplan), kenmerk [T-VO-KW-V-004]
2. Breijn O&A, Berekeningsrapport R-Poer "TenneT: Fundatie Wintrackmasten, Traject "*Randstad 380 kV Noordring-Noord*", kenmerk [2410010-BER-DO-KW-001], versie 1.0, 20 augustus 2012;
3. Breijn O&A, Uitgangspuntennota "TenneT: Fundatie Wintrackmasten, Traject "*Randstad 380 kV Noordring-Noord*", kenmerk [2410010-AL-RAP-KW-001], versie 1.0, 20 augustus 2012;
4. MOS Grondmechanica, Geotechnisch grondonderzoek, opdr.nr. [0013310], 2 juni 2010;
5. Dino-loket, geotechnisch grondonderzoek, 8 september 1987, kenmerk onbekend.

Breijn B.V., Ontwerp en Advies
Graafsebaan 67, 5248 JT Rosmalen • Postbus 37, 5240 AA Rosmalen • Nederland
Telefoon +31 (0)73 543 64 01 • Fax +31 (0)73 543 64 02 • E-mail info@breijn.nl • www.breijn.nl
ING Bank 67.46.28.985 (IBAN NL82 INGB 0674 6289 85, BIC INGBNL2A)
Handelsregister 35017895 • BTW NL.0074.23.056.B.01

Gehanteerde normen en richtlijnen:

6. NEN-EN 1997-1: 2009 – Eurocode 7-1 – Geotechnisch ontwerp – deel 1: Algemene regels, juli 2010
7. NEN-EN 1997-1/NB – Nationale bijlage bij Eurocode 7-1, juli 2009
8. NEN 9097-1 – Aanvullende bepalingen voor het geotechnisch ontwerp, juli 2010
9. CUR-AB 77, Rekenregels voor ongewapende onderwaterbetonvloeren, mei 2001
10. CUR 228, Ontwerprichtlijn door grond horizontaal belaste palen, 2010

Uitgangspunten

Onderstaande uitgangspunten zijn bij de berekeningen van de voorbeeldcase van mast 1 gehanteerd. Betreft een funderingspoer, type R38,5.

- Bodemopbouw is bepaald aan de hand van het door Mos Grondmechanica uitgevoerde grondonderzoek ter plaatse van mastlocatie 1, betreffende sonderingen 1CFI en 1WSP, opdrachtnummer; 0013310, d.d. 2 juni 2010. Sondering 1CFI is maatgevend bevonden en gehanteerd voor het bepalen van de horizontale beddingsconstanten. Voor de bepaling van de elasticiteitsmodulus van Ménard ($E_{Ménard}$) is de gemiddelde conusweerstand in rekening gebracht.
  Door ontbreken van de digitale sondeergrafieken (*GEF-bestand) zijn gezien de uniformiteit van de bodem ter plaatse van mast 1, nabijgelegen sondering S25A01907, S25A01908 en S25A01909 bij de draagkrachtberekeningen (en daaruit volgende verticale veerstijfheden) gehanteerd. De grondparameters zijn door gebrek aan laboratoriumonderzoek, gebaseerd op NEN-EN 1997, tabel 2.b. De sonderingen zijn in bijlage 1 opgenomen.
- De paalfundering van mast 1 wordt uitgevoerd met Vibro-palen Ø456 mm (voetplaat is 510 mm). De paallocaties zijn conform [1], ofwel een hart-op-hart afstand van 1,5 à 1,96 m (onderkant poer) is aangehouden. Specificaties van dit paalsysteem zijn in bijlage 2 opgenomen;
- De maximaal toepasbare paallengte bedraagt 26,0 m t.o.v. het maaiveldniveau. Dit is de maximale lengte die met het beoogde materieel kan worden uitgevoerd.
- De in rekening te brengen paaldiameter voor de horizontale beddingsconstante is Ø456 mm. Dit is gelijk aan de uitwendige buisdiameter. De buis wordt heiend teruggetrokken;
- Paalfactoren voor bepaling trekdraagkracht Vibro paal: α_t (zand) = 0,012; γ_{st} = 1,35 γ_{var} = 1,5;
- Paalfactoren voor bepaling drukdraagkracht Vibro paal: α_s (zand) = 0,014; α_p = 1,00; β=s = 1,00; γ_b = 1,20; γ_s = 1,20;
- Factor ξ_3 en ξ_4 zijn vastgesteld conform NEN 9097-1. Bij 2 sonderingen voor een stijf bouwwerk is ξ_3 = 1,20 en ξ_4 = 0,96;
- Schoorstand funderingspalen is 10:1 (v:h);
- Maaiveldniveau is NAP -1,99 m;
- O.k. poer t.p.v. mast 1 (type R38,5) is NAP -4,30 m. Ontgravingniveau is ca. NAP -4,4 m;
- Freatische grondwaterstand is *aangenomen* op 0,5 m minus maaiveld, te weten ca. NAP -2,4 m;
- Hart-op-hart afstanden tussen funderingspalen op paalkopniveau, conform [1]. Voor het berekende trekdraagvermogen en de veerstijfheid is de hart-op-hart afstand bepaald op het niveau waar 50% van het (trek)draagvermogen wordt gehaald, rekening houdend met de schoorstand van 10:1 (v:h);

- Aan de kleilagen wordt geen trekdraagkracht ontleend. Indien gewenst mag hiervoor een α_s en α_t worden aangehouden conform tabel 7.d van NEN 9997-1;
- Het groepseffect is meegenomen in de berekeningen van het trekdraagvermogen en de verticale veerstijfheid (trek). De veerstijfheid is voor zowel druk- als trekbelasting op de palen, berekend volgens de methode voor statische belasting.

Rekenmethodiek beddingconstante en veerstijfheid

Horizontale beddingsconstante

De horizontale beddingsconstante is bepaald aan de hand van de methode Ménard. Volgens deze methode wordt de horizontale beddingsconstante benaderd aan de hand van een empirische formule, afhankelijk van de grondsoort, de paaldiameter en de conusweerstand.

De benodigde parameters voor de bepaling van de horizontale beddingsconstanten worden bepaald aan de hand van het beschikbare geotechnisch onderzoek. Op basis van sonderingen (en indien beschikbaar boringen of laboratoriumonderzoek), wordt de bodemopbouw en bijhorende parameters bepaald.

Als voorbeeldcase zijn de horizontale beddingsconstanten van de paalfundering van mast 1 bepaald.

Berekeningsresultaten

Zoals hierboven beschreven zijn de horizontale beddingsconstanten voor de funderingspalen bepaald volgens methode Ménard. In tabel 1 zijn de berekende resultaten opgenomen.

Gehanteerde sondering:		1CFI									
Bovenkant laag [m t.o.v. NAP]	**Grondsoort [-]**	**γ' [kN/m³]**	**φ' [°]**	**c' [kPa]**	**qc [MPa]**	**Ep [kPa]**	**Horizontale beddingsconstante kh [kN/m³] Diameter palen [mm]**				
							456	456	456	456	456
-1,91	KLEI	18	22,5	5,0	**3,0**	6000	24400	24400	24400	24400	24400
-2,2	VEEN	13	15,0	2,5	**0,9**	2700	7800	7800	7800	7800	7800
-2,4	VEEN	2	15,0	2,5	**0,9**	2700	7800	7800	7800	7800	7800
-2,7	KLEI	5	22,5	0,0	**0,8**	1600	6500	6500	6500	6500	6500
-5,8	VEEN	2	15,0	2,5	**0,5**	1500	4400	4400	4400	4400	4400
-6,1	KLEI	8	22,5	5,0	**1,0**	2000	8100	8100	8100	8100	8100
-8,8	ZAND	9	30,0	0,0	**9,0**	6300	38200	38200	38200	38200	38200
-15,3	KLEI	7	17,5	5,0	**0,9**	1800	7300	7300	7300	7300	7300
-17,8	VEEN	3	15,0	2,5	**1,5**	4500	13100	13100	13100	13100	13100
-18,3	ZAND	9	30,0	0,0	**10,0**	7000	42500	42500	42500	42500	42500
-20,7	ZAND	11	35,0	0,0	**30,0**	21000	127400	127400	127400	127400	127400
-22,7	ZAND	9	30,0	0,0	**11,0**	7700	46700	46700	46700	46700	46700
-23,6	ZAND	11	35,0	0,0	**25,0**	17500	106200	106200	106200	106200	106200
-31,0	ZAND	10	25,0	0,0	**9,5**	6650	40300	40300	40300	40300	40300
-31,7	ZAND	11	35,0	0,0	**32,0**	22400	135900	135900	135900	135900	135900

Tabel 1 – Horizontale beddingsconstanten (Ménard)

De berekende horizontale beddingsconstanten voor de Vibro-palen Ø456 mm (voetplaat 510 mm), met sondering 1CFI zijn in tabel 1 opgenomen. Deze horizontale beddingsconstanten zijn vervolgens als invoerparameters in de constructieve berekeningen toegepast. Om de in tabel 1

weergegeven resultaten op een juiste wijze te vertalen naar de invoer voor de constructieve berekening, moeten de berekende horizontale beddingsconstanten worden vermenigvuldigd met de paaldiameter.

Voor het uitvoeren van gevoeligheidsanalyse van de constructieberekeningen wordt geadviseerd om uit te gaan van het volgende:

- $k_{paal;laag;rep} = k_{v;gemiddeld} / \sqrt{2}$
- $k_{paal;hoog;rep} = k_{v;gemiddeld} \times \sqrt{2}$

Verticale veerstijfheid (druk)

De verticale veerstijfheid van op druk belaste palen is de functie van de totale paalbelasting en de paalzakking. Met de totale paalbelasting wordt bedoeld: de paalkopbelasting conform opgaaf constructeur vermeerderd met de negatieve kleef.
Omdat de gehele paal wordt gemodelleerd in de constructieve berekeningen, moet enkel de puntzakking in rekening worden gebracht. De elastische verkorting van de paal wordt in de constructieve berekening bepaald. Voor de veerstijfheid (druk) is de samendrukking van de lagen onder de paalpunt (s2) niet meegenomen door de korte duur van de maximale (variabele) belastingen op de paal.

De verticale veerstijfheid voor op druk belaste palen wordt als volgt berekend:

$$k_{v;gem} = \frac{F_{c;tot;i;rep}}{S_{punt}} \qquad (1.1)$$

Waarin:

$k_{v;gem}$ Is de verticale veerstijfheid (druk). Voor het uitvoeren van gevoeligheidsanalyse van de constructieberekeningen wordt geadviseerd om uit te gaan van het volgende:
- $k_{paal;laag;rep} = k_{v;gemiddeld} / \sqrt{2}$
- $k_{paal;hoog;rep} = k_{v;gemiddeld} \times \sqrt{2}$

$F_{c;tot;i;rep}$ Is de totale verticale paalbelasting (incl. negatieve kleef)

S_{punt} Is de zakking van de paalpunt

De totale verticale paalbelasting (incl. negatieve kleef) en de zakking van de paalpunt worden berekend met het programma DFoundations, versie 8.1 van Deltares Systems. In deze berekening wordt een paalpuntniveau gekozen om het minimaal benodigde paaldraagvermogen te behalen. Wanneer het paaldraagvermogen is getoetst, wordt de totale verticale paalbelasting en de zakking van de paalpunt bepaald.

In de voorbeeldcase is het paaldraagvermogen en de verticale veerstijfheid van de paalfundering van mast 1 bepaald.

Berekeningsstappen

Zoals hierboven beschreven is zowel het draagvermogen als de verticale veerstijfheid (druk) voor de funderingspalen bepaald. Omdat bij deze berekeningen verschillende stappen worden doorlopen, is als vertrekpunt onderstaand stappenplan opgesteld.

Stap	Beschrijving	Voorbeeldcase mast 1
1	Bepaling representatief grondonderzoek. In de meeste gevallen bestaat dit uit een sondering en/of boring op de betreffende mastlocatie	Sondering S25A01907 en S25A01908 (Dino-loket)
2	Afleiden bodemopbouw en bijbehorende parameters	Zie tabel 1
3	Bepaling freatische grondwaterstand en stijghoogte	Aanname, 0,5 m minus maaiveld
4	Bepaling positieve- en negatieve kleefzone over de lengte van de paal (indien van toepassing)	o.k. negatieve kleef is NAP -18,0 m b.k. positieve kleef is NAP -18,0 m
5	Keuze paaltype, parameters en inschatting paalpuntniveau	Vibro-paal Ø456 mm (voetplaat is 510 mm). PPN is ingeschat op NAP -27,5 m.
6	Toetsing paaldraagvermogen	Voldoet (Indien niet wordt voldaan, terug naar stap 5), tabel 4b
7	Bepaling totale paalbelasting (inclusief negatieve kleef) en zakking paalpunt	Zie resultaten tabel 4c
8	Bepaling verticale veerstijfheid a.d.h.v. de bij stap 7 bepaalde resultaten	Zie resultaten tabel 4c

Tabel 2 – Stappenplan bepaling verticale veerstijfheid (druk)

Wanneer de in tabel 2 genoemde stappen worden gevolgd, wordt de verticale veerstijfheid bepaald aan de hand van formule (1.1). De berekeningsresultaten zijn in tabel 4b en 4c opgenomen.

Verticale veerstijfheid (trek)

De verticale veerstijfheid voor op trek belaste palen wordt bepaald volgens CUR-AB 77. Deze methode beschrijft de bepaling van een samengestelde veerstijfheid en wordt als volgt berekend:

$$\frac{1}{k_{trek;axiaal}} = \frac{1}{k_{schacht}} + \frac{1}{k_{elastisch}} + \frac{1}{k_{rek}} + \frac{1}{k_{kruip}} \qquad (1.2)$$

Waarin:

$k_{trek;axiaal}$ Is de verticale veerstijfheid (trek). Voor het uitvoeren van gevoeligheidsanalyse van de constructieberekeningen wordt geadviseerd om uit te gaan van het volgende:
- $k_{paal;laag;rep} = k_{v;gemiddeld} / \sqrt{2}$
- $k_{paal;hoog;rep} = k_{v;gemiddeld} \times \sqrt{2}$

$k_{schacht}$ Is de bijdrage uit mobilisatie van schachtwrijving, ($k_{schacht} = 190 \cdot F_{r;schacht;rep}$)

$k_{elastisch}$ Is de bijdrage van elastische verkorting van de paal, $k_{elastisch} = \frac{EA_{beton}}{L1 \cdot \frac{1}{2}(L-L1)}$

k_{rek} Is de bijdrage uit heffing van de grondlagen

k_{kruip} Is de bijdrage vanuit grondmechanische kruip

Het in rekening brengen van de verschillende delen is afhankelijk van de bodemgesteldheid en benodigde input voor de constructieve berekeningen. Omdat bij dit project de gehele paal wordt gemodelleerd door de constructeur (incl. $k_{elastisch}$) en rek- en kruip niet van toepassing is, wordt enkel de bijdrage uit mobilisatie van de schachtwrijving in rekening gebracht.

De verticale veerstijfheid voor op trek belaste palen wordt bij dit project dus aan de hand van de volgende formule bepaald:

$$\frac{1}{k_{trek;axiaal}} = \frac{1}{k_{schacht}} \qquad (1.3)$$

De bijdrage uit gemobiliseerde schachtwrijving ($k_{schacht}$) worden berekend met het programma DFoundations, versie 8.1 van Deltares Systems. In deze berekening wordt een paalpuntniveau gekozen (overeenkomstig met de “inschatting” bij de verticale veerstijfheid op druk) om het minimaal benodigde paaldraagvermogen te behalen, conform CUR 2001-4.
Wanneer het paaldraagvermogen is getoetst, wordt de verticale veerstijfheid bepaald aan de hand van formule 1.3.

Berekeningsstappen

Zoals hierboven beschreven is zowel het draagvermogen als de verticale veerstijfheid (trek) voor de funderingspalen bepaald. Omdat bij deze berekeningen verschillende stappen worden doorlopen, is als vertrekpunt onderstaand stappenplan opgesteld.

Stap	Beschrijving	Voorbeeldcase mast 1
1	Bepaling representatief grondonderzoek. In de meeste gevallen bestaat dit uit een sondering en/of boring op de betreffende mastlocatie	Sondering S25A01907 en S25A01908 (Dino-loket)
2	Afleiden bodemopbouw en bijbehorende parameters	Zie tabel 1
3	Bepaling freatische grondwaterstand en stijghoogte	Aanname, 0,5 m minus maaiveld
4	Bepaling bovenkant trekzone	1,0 m onder ontgravingniveau, is NAP -5,4 m (kleilagen niet in rekening gebracht)
5	Keuze paaltype, parameters en inschatting paalpuntniveau (conform tabel 2)	Vibro-paal Ø456 mm (voetplaat is 510 mm). PPN is ingeschat op NAP -27,5 m.
6	Toetsing paaldraagvermogen (trek en druk)	Voldoet (Indien niet wordt voldaan, terug naar stap 5), tabel 4b
7	Bepaling Fr;schacht;rep (trek), waarbij γ_{st} = 1,00 en γ_{var} = 1,00;	Zie resultaten tabel 4c
8	Bepaling verticale veerstijfheid a.d.h.v. de bij stap 7 bepaalde resultaten	Zie resultaten tabel 4c

Tabel 3 – Stappenplan bepaling verticale veerstijfheid (trek)

Wanneer de in tabel 2 genoemde stappen worden gevolgd, wordt de verticale veerstijfheid bepaald aan de hand van formule (1.3). De berekeningsresultaten zijn in tabel 4b en 4c opgenomen.

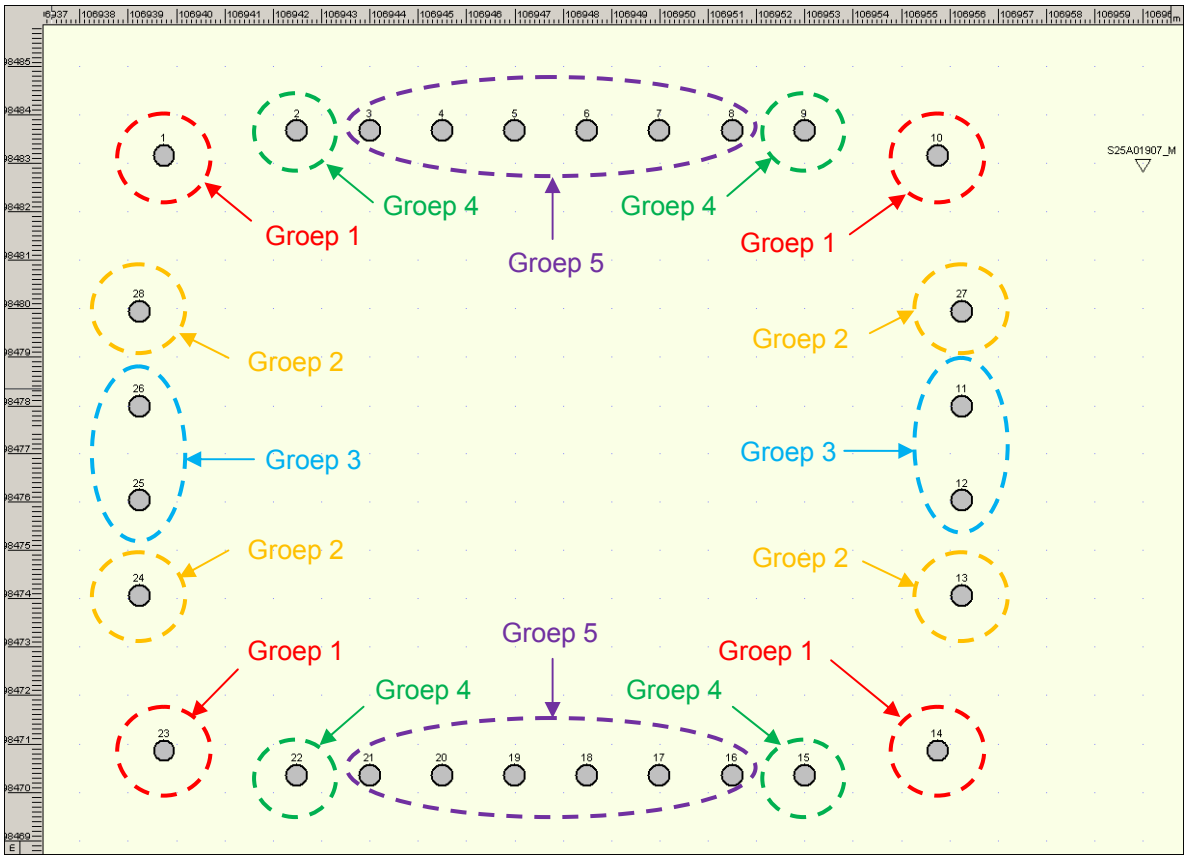
In de voorbeeldcase van mastlocatie 1 zijn de in tabel 2 en tabel 3 vermelde stappen opgenomen. Achtereenvolgend zijn de volgende berekeningen uitgevoerd voor mastlocatie 1:

- Bepalen horizontale beddingconstanten o.b.v. de gevonden bodemopbouw;
- Dimensioneren paalfundering aan de hand van het berekende trek- en drukdraagvermogen;
- Bepalen verticale veerstijfheid (druk);
- Bepalen verticale veerstijfheid (trek).

Voorbeeldcase mastlocatie 1

Berekeningsresultaten

Op basis van de eerder vermeldde berekeningsstappen en methodiek is het paaldraagvermogen bepaald, evenals de verticale veerstijfheden. De door de constructeur opgegeven paalkopbelastingen zijn in tabel 4a opgenomen. Hierbij is zoals in voorgaande paragrafen van de rekenmethodiek al is vermeld, uitgegaan van een paalpuntniveau van NAP -27,5 m. Deze wordt aan de hand van berekeningen getoetst. De berekeningsresultaten zijn in tabellen 4b en 4c opgenomen. Hierbij is rekening gehouden met het groepseffect en is onderscheid gemaakt in de verschillende paalgroepen die met name bij de bepaling van het trekdraagvermogen een rol spelen. Voor een schematisch overzicht van het palenplan en de verdeling van de paalgroepen wordt verwezen naar figuur 1. In groep 5 zijn drie groepen conform het berekeningsrapport samengevoegd aangezien het berekende paaldraagvermogen van deze drie groepen gelijk is.



Figuur 1 – Schematisch overzicht paalgroepen

Paal-groep, [-]	Fs;druk;rep [1] [kN]	Fs;trek;rep [kN]	Fs;druk;d [1] [kN]	Fs;trek;d [kN]	Benodigde PPN [m+NAP]
1	1225	558	1522	779	-27,5

2	1225	539	1522	775	-27,5
3	1225	514	1522	749	-27,5
4	1225	461	1522	682	-27,5
5	1225	364	1522	580	-27,5
(1 Maatgevende paalreactie conform opgaaf constructeur. Groepswerking speelt hierin geen rol (druk)					

Tabel 4a – Paalkopbelastingen mast 1 (excl. negatieve kleef), conform opgaaf constructeur

Op basis van de door de constructeur opgegeven paalbelastingen is het paaldraagvermogen bepaald. Voor de resultaten van de berekende draagkracht wordt verwezen naar tabel 4c. Bij het trekdraagvermogen en de veerstijfheid (trek) is zoals eerder vermeld het groepseffect in rekening gebracht. Hierbij is rekening gehouden met de schoorstand van 10:1. Hier is voor gekozen omdat de veerstijfheid onrealistisch hoog zou zijn als van een enkele paal wordt uitgegaan, orde grootte 2 à 2,5 maal hoger.

Paal-groep [-]	**Fs;druk;d** [kN]	**Fs;nk;d** [kN]	**Fs;tot;druk;d** [kN]	**Fr;druk;d** [kN]	**TOETS** Fr;druk;d > Fs;tot;druk;d [V/VN]	**Fs;trek;d** [kN]	**Fr;trek;d** [kN]	**TOETS** Fr;trek;d > Fs;trek;d [V/VN]
1	1522	344	1866	2652	**V**	779	1052	**V**
2	1522	344	1866	2652	**V**	775	953	**V**
3	1522	344	1866	2652	**V**	749	843	**V**
4	1522	344	1866	2652	**V**	682	849	**V**
5	1522	344	1866	2652	**V**	580	686	**V**

Tabel 4b – Paaldraagvermogen Vibro-palen mast 1

Paalgroep / **Resultaten**	**Groep 1**	**Groep 2**	**Groep 3**	**Groep 4**	**Groep 5**
Veerstijfheid (druk)					
S_b (puntzakking), [mm]	2,1				
$F_{s;tot;i;rep}$ (drukbelasting incl. neg.kleef), [kN]	1569				
K_{punt}, [MN/m]	747,1				
$K_{punt;laag}$, [MN/m]	528				
$K_{punt;hoog;rep}$, [MN/m]	1056				
Veerstijfheid (trek)					
$F_{r;schacht;rep}$, [kN] (1	1791	1538	1261	1315	981
$K_{trek;axiaal}$, (schachtt), [MN/m]	340,3	292,2	239,6	249,9	186,4
$K_{trek;axiaal;laag}$, [MN/m]	240,6	206,6	169,4	176,7	131,8
$K_{trek;axiaal;hoog}$, [MN/m]	481,3	413,2	338,8	353,4	263,6
(1 *Representatief trekdraagvermogen o.b.v.* γ_{st} = 1,00 en γ_{var} = 1,00 *Opmerking: De elastische verkorting is door de constructeur bepaald door het modelleren van de gehele paal in de constructieve berekeningen.*					

Tabel 4c – Berekeningsresultaten verticale veerstijfheden

Voor de in tabel 4c berekende veerstijfheden is reeds een hoge en lage waarde berekend voor het uitvoeren van een gevoeligheidsanalyse voor de constructie door:

- $k_{paal;laag} = k_{v;gemiddeld} / \sqrt{2}$
- $k_{paal;hoog} = k_{v;gemiddeld} \times \sqrt{2}$

Conclusies en aanbevelingen

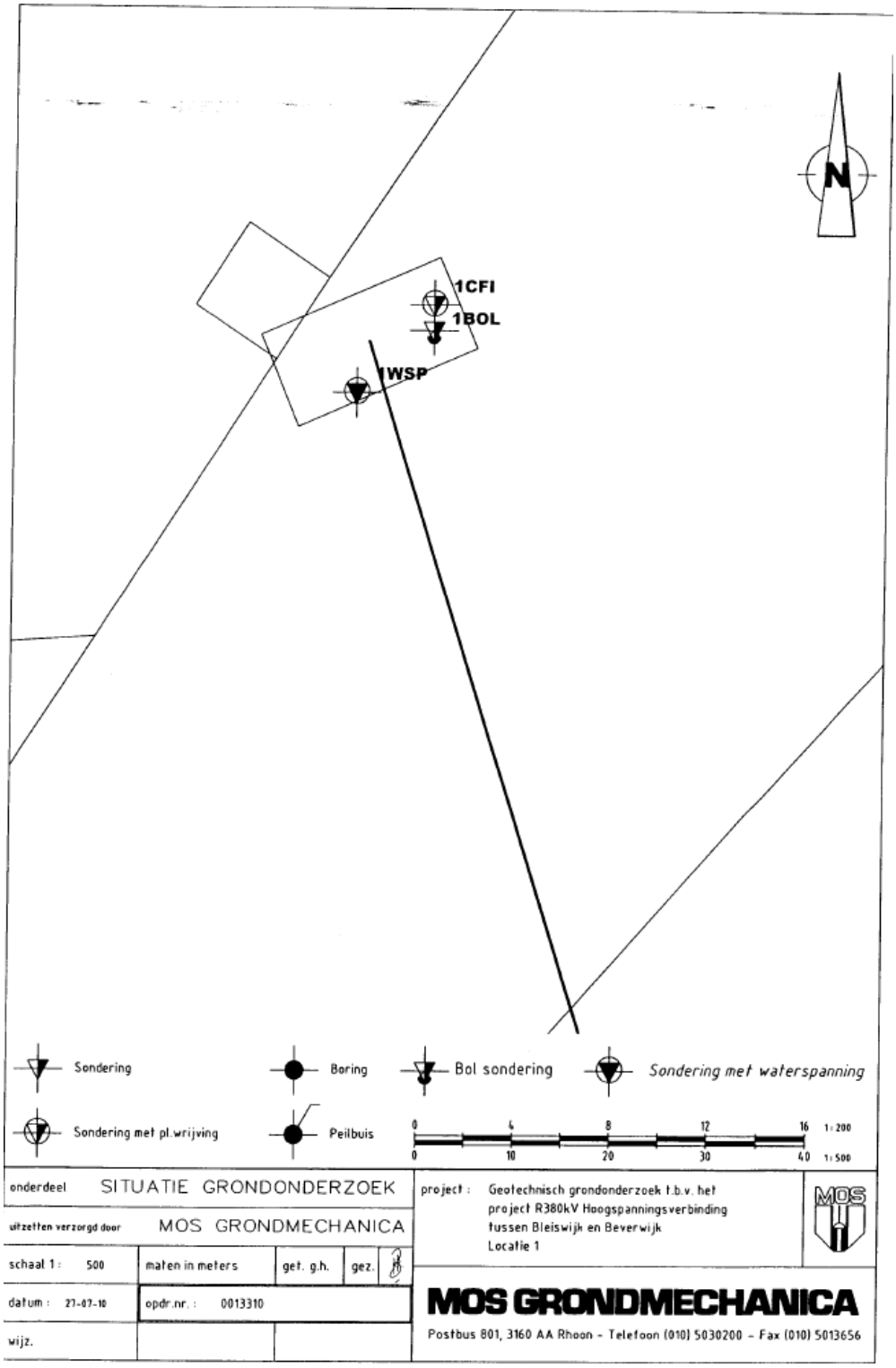
Geconcludeerd wordt dat bij mast 1 met Vibro-palen Ø456 (voetplaat 510 mm) met een paalpuntniveau van NAP-27,5 m, wordt voldaan aan vigerende normen en richtlijnen.
De rotatie van de poer en benodigde wapening, is door de constructeur bepaald op basis van de in tabel 4c berekende veerstijfheden.

Bij het ontwerp van de palen dient door de geotechnisch adviseur een paalpuntniveau (PPN) bepaald te worden. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de uitvoerbaarheid van het gekozen paaltype en het PPN.

Bijlagen:

1. Geotechnisch grondonderzoek
2. Paalspecificatie Vibro-paal
3. Berekeningsresultaten

Bijlage 1: Geotechnisch grondonderzoek

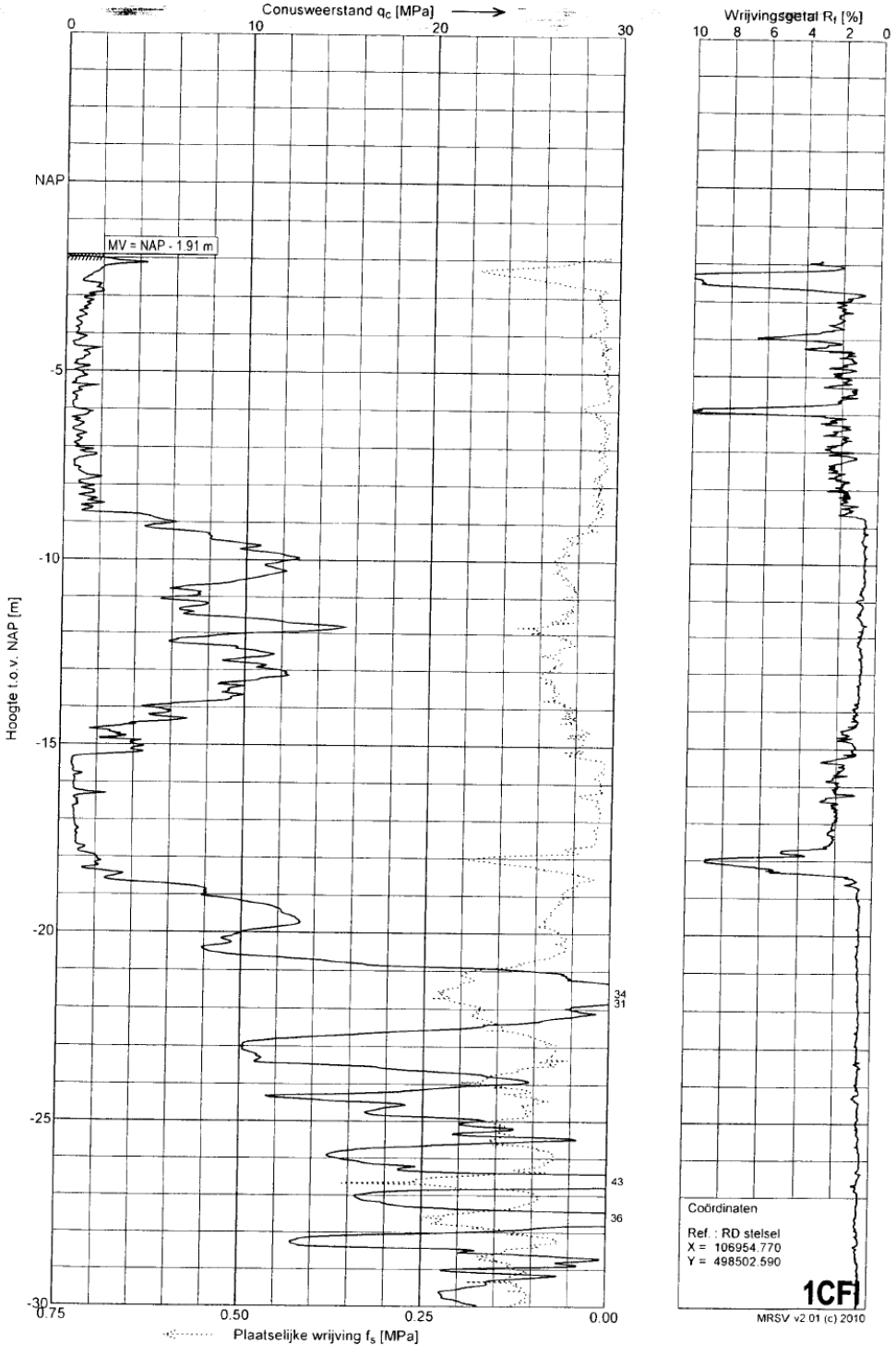


Sondering 1CFI

Opdracht : 0013310
Plaats : Beverwijk
Datum : 02-06-2010
Betreft : Masten

Conus nummer : S10CFI594
Soort conus : Elektrisch

NEN 5140
Wagen : 12
Pagina : 1 van 2

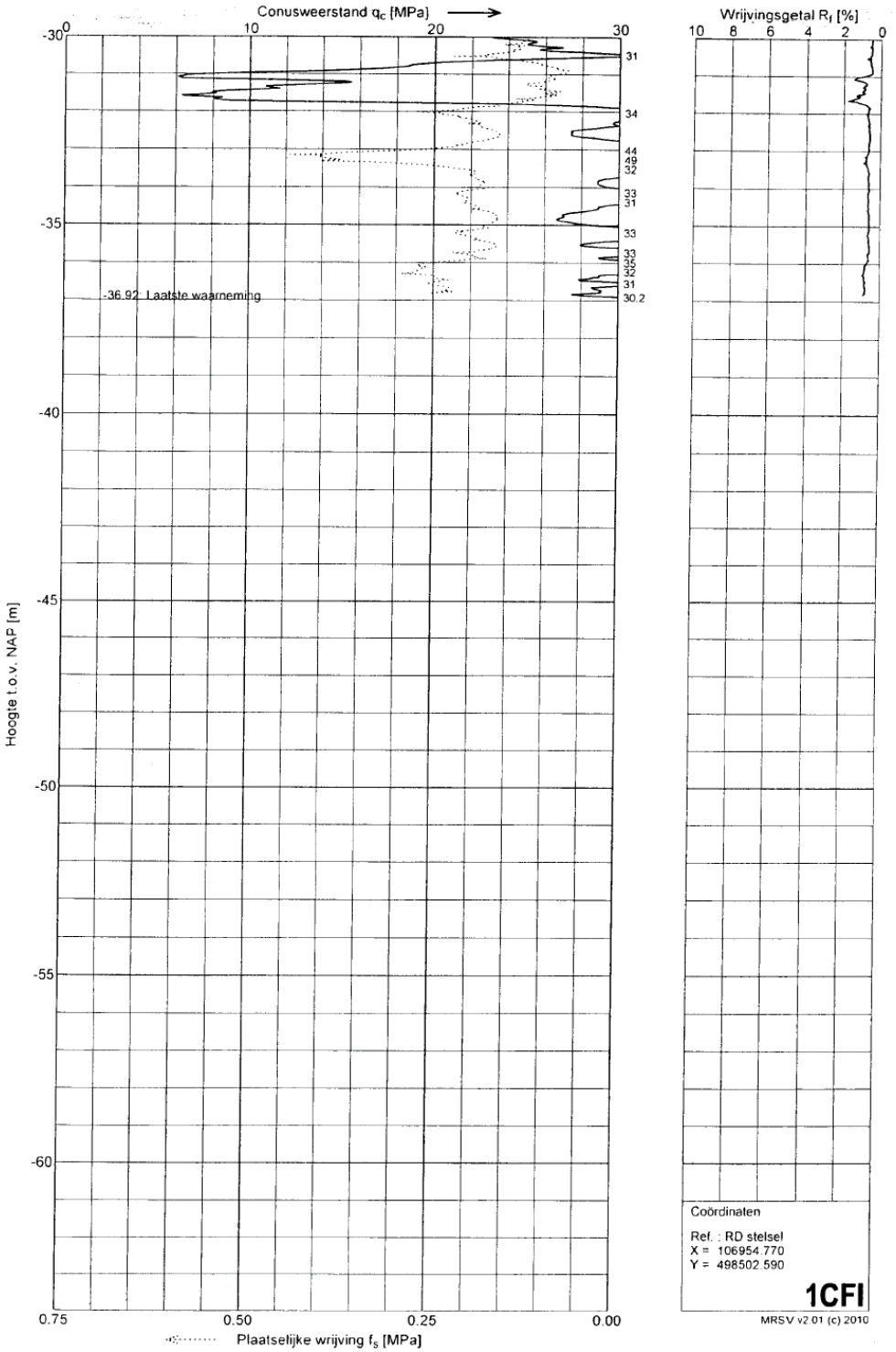


Sondering 1CFI

Opdracht : 0013310
Plaats : Beverwijk
Datum : 02-06-2010
Betreft : Masten

Conus nummer : S10CFI594
Soort conus : Elektrisch

NEN 5140
Wagen : 12
Pagina : 2 van 2

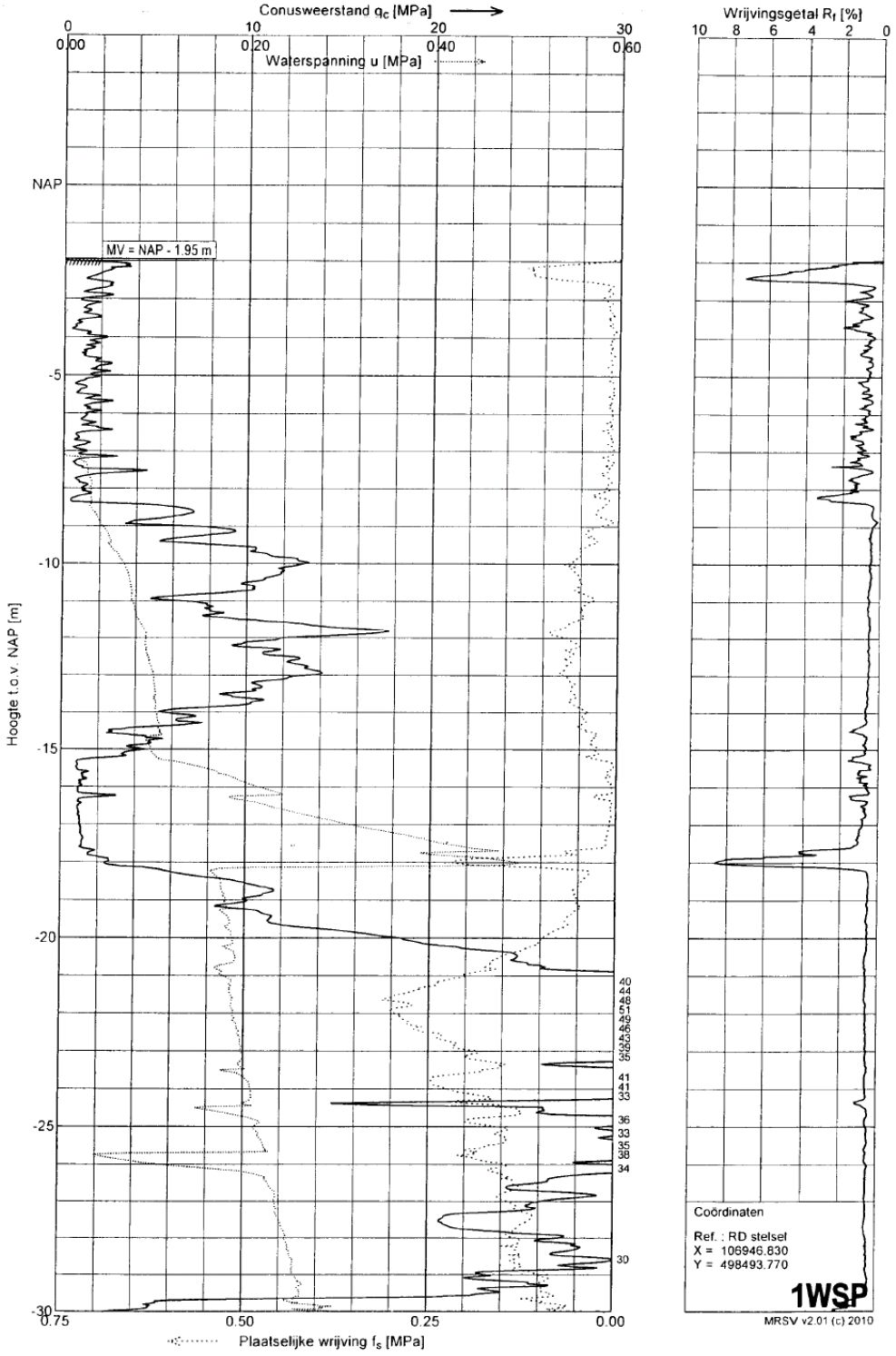


Sondering 1WSP

Opdracht : 0013310
Plaats : Beverwijk
Datum : 03-06-2010
Betreft : Masten

Conus nummer : C10CFIP460
Soort conus : Elektrisch

NEN 5140
Wagen : 12
Pagina : 1 van 2

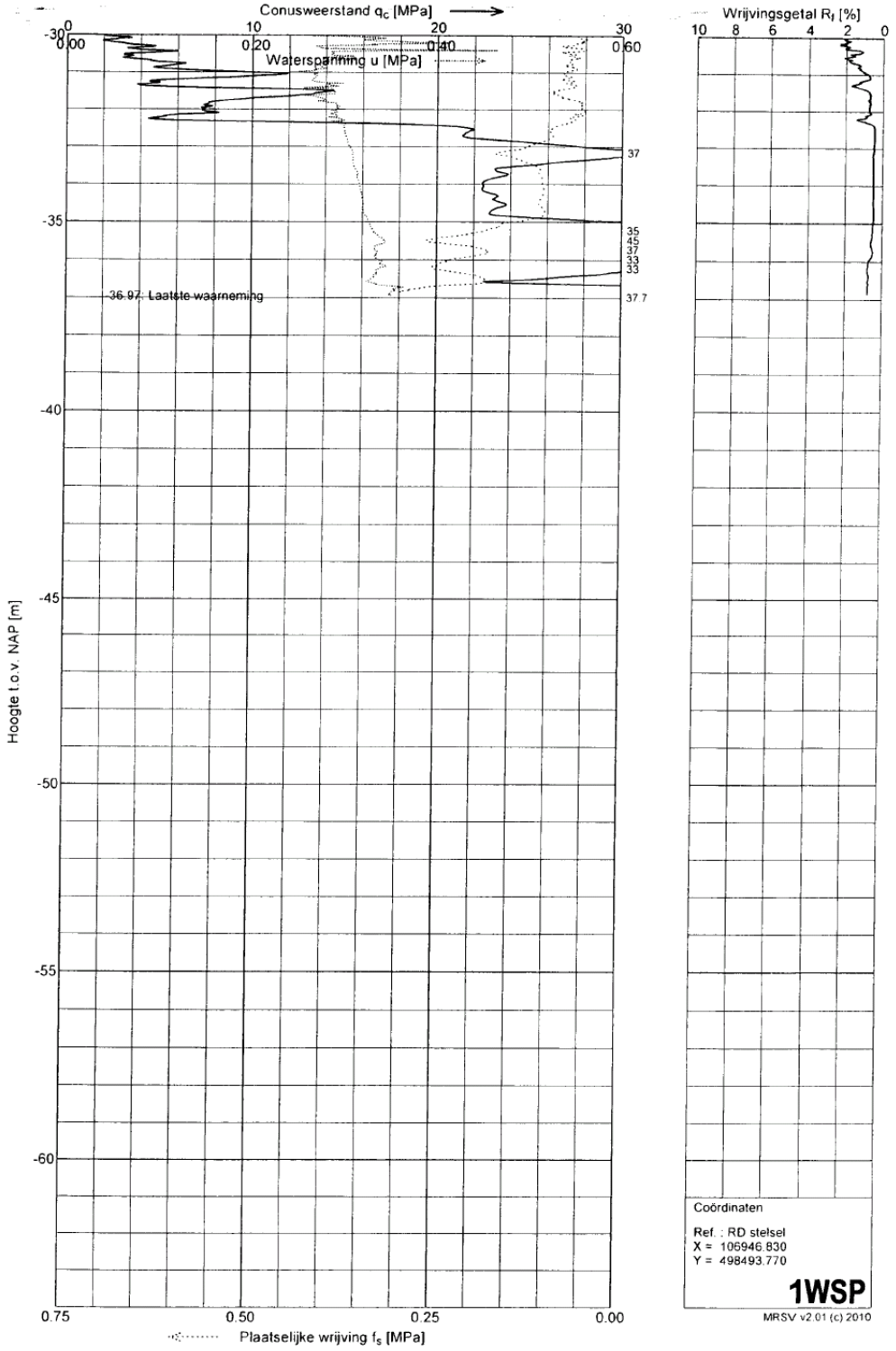


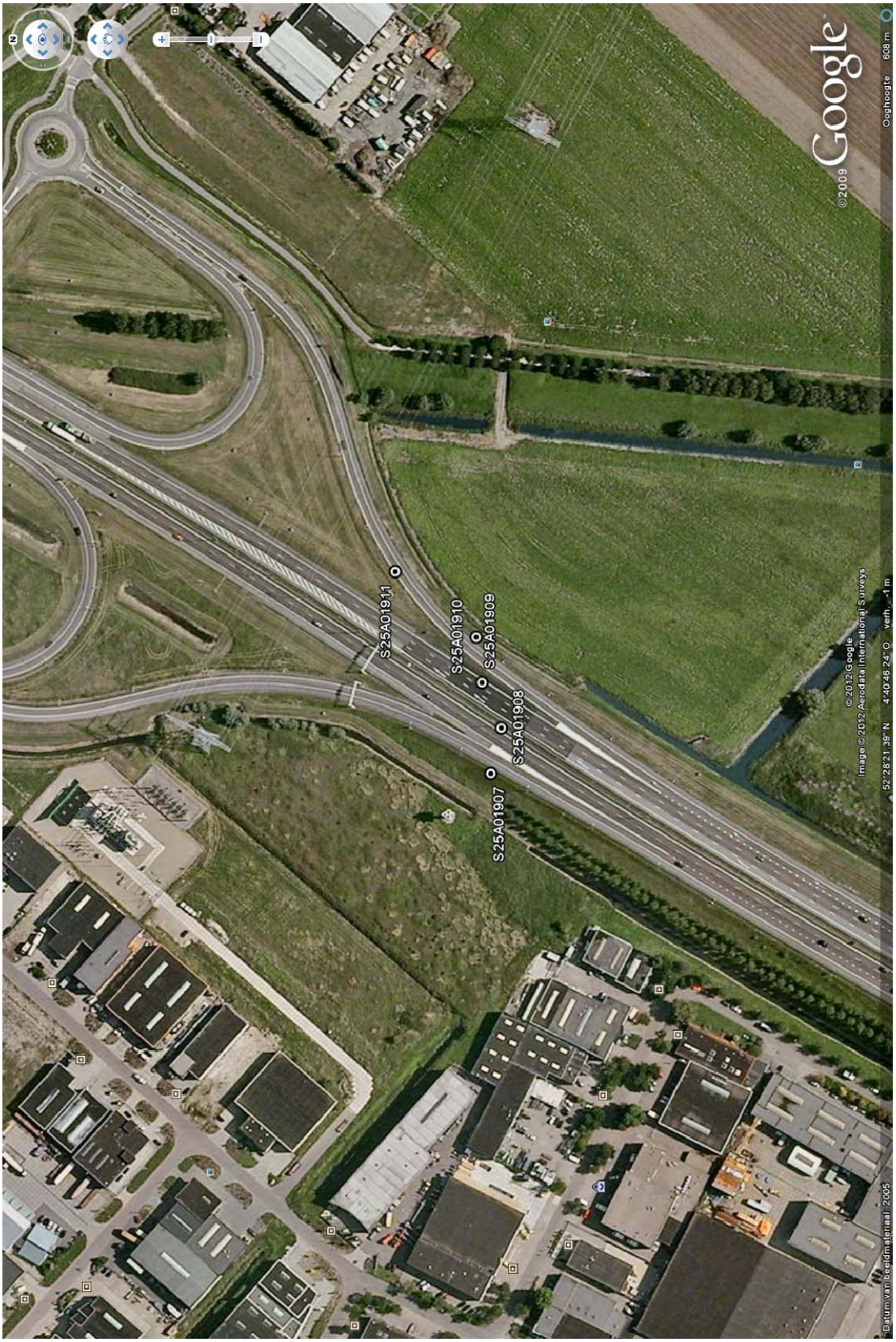
Sondering 1WSP

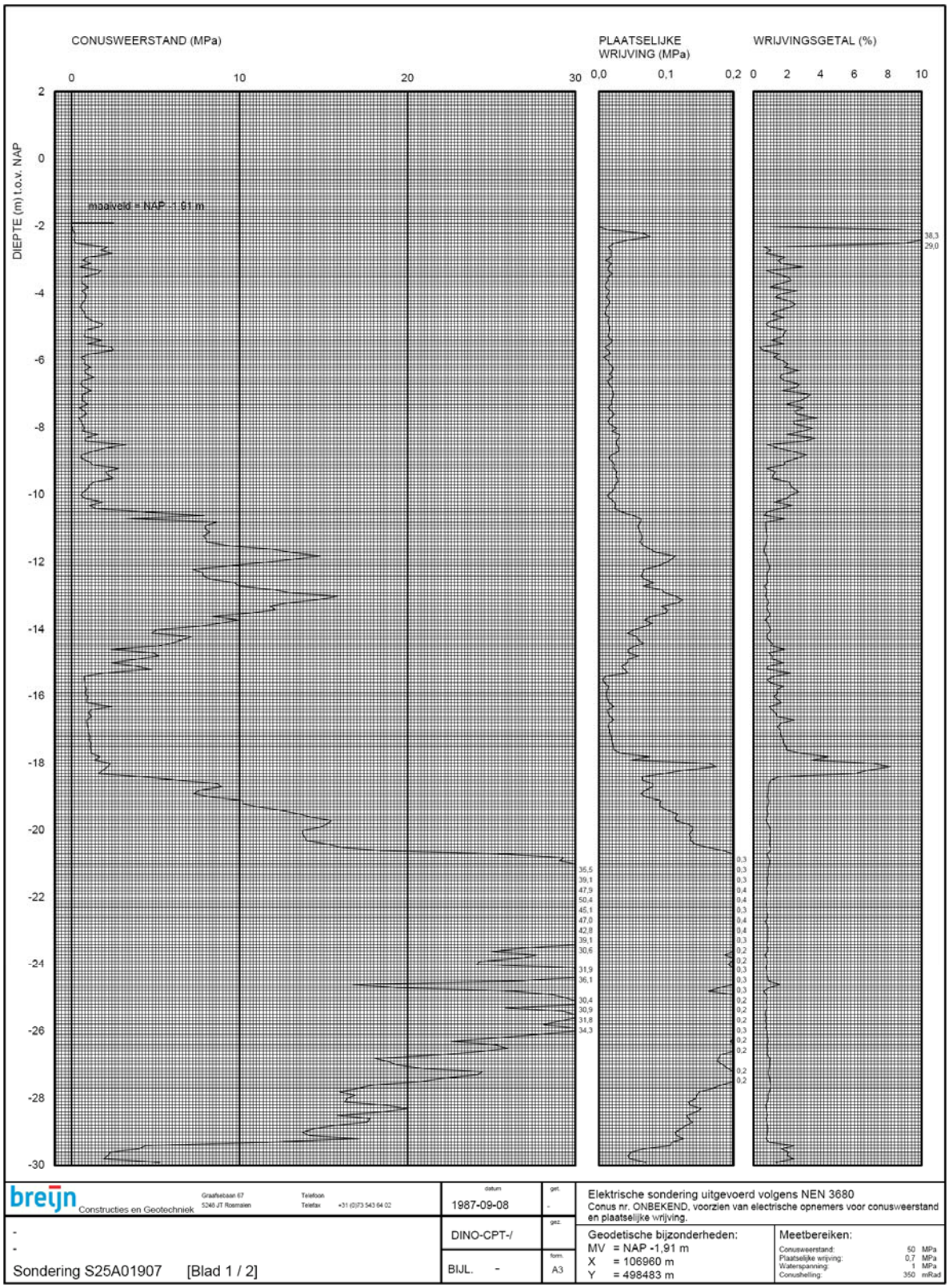
Opdracht : 0013310
Plaats : Beverwijk
Datum : 03-06-2010
Betreft : Masten

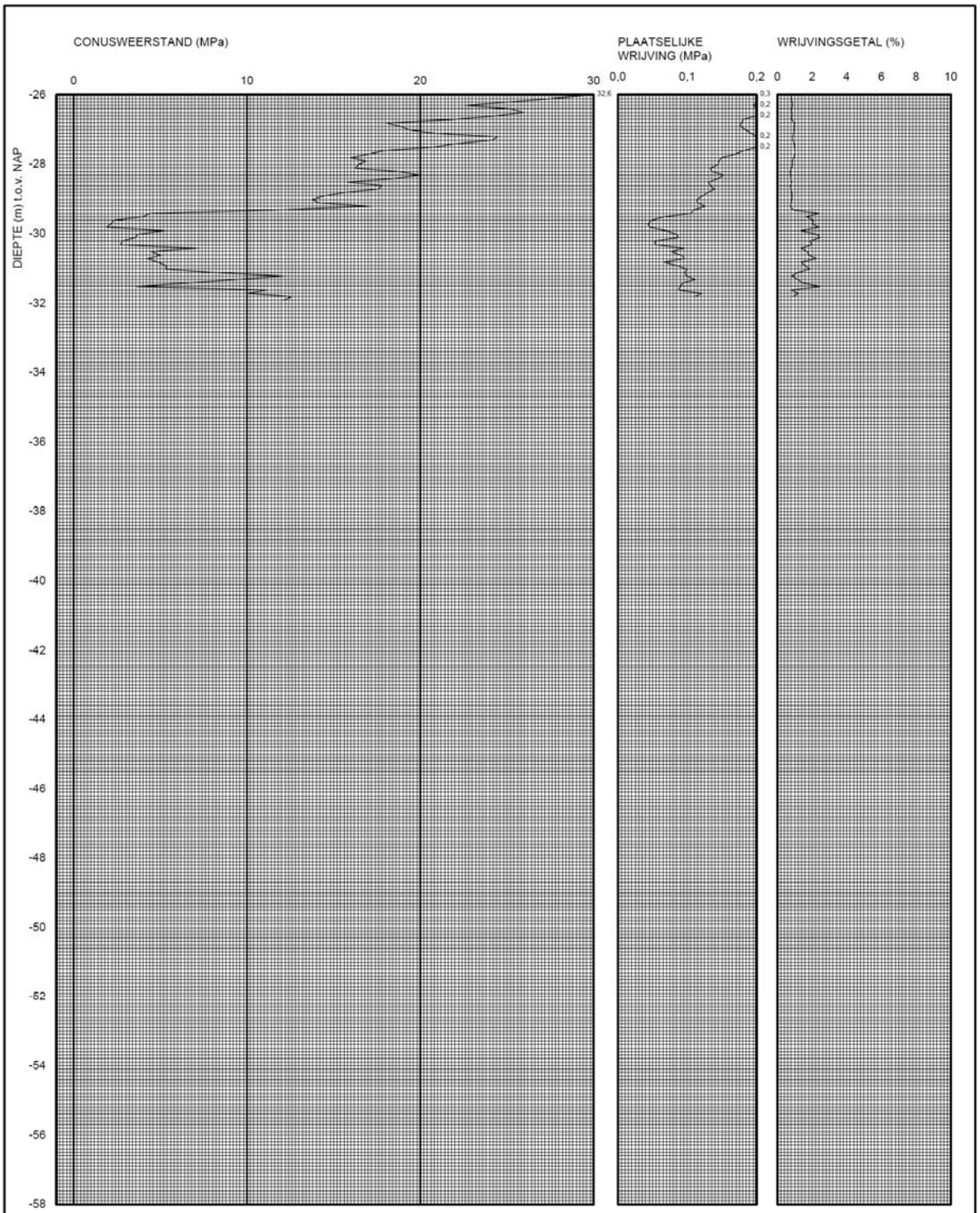
Conus nummer : C10CFIP460
Soort conus : Elektrisch

NEN 5140
Wagen : 12
Pagina : 2 van 2

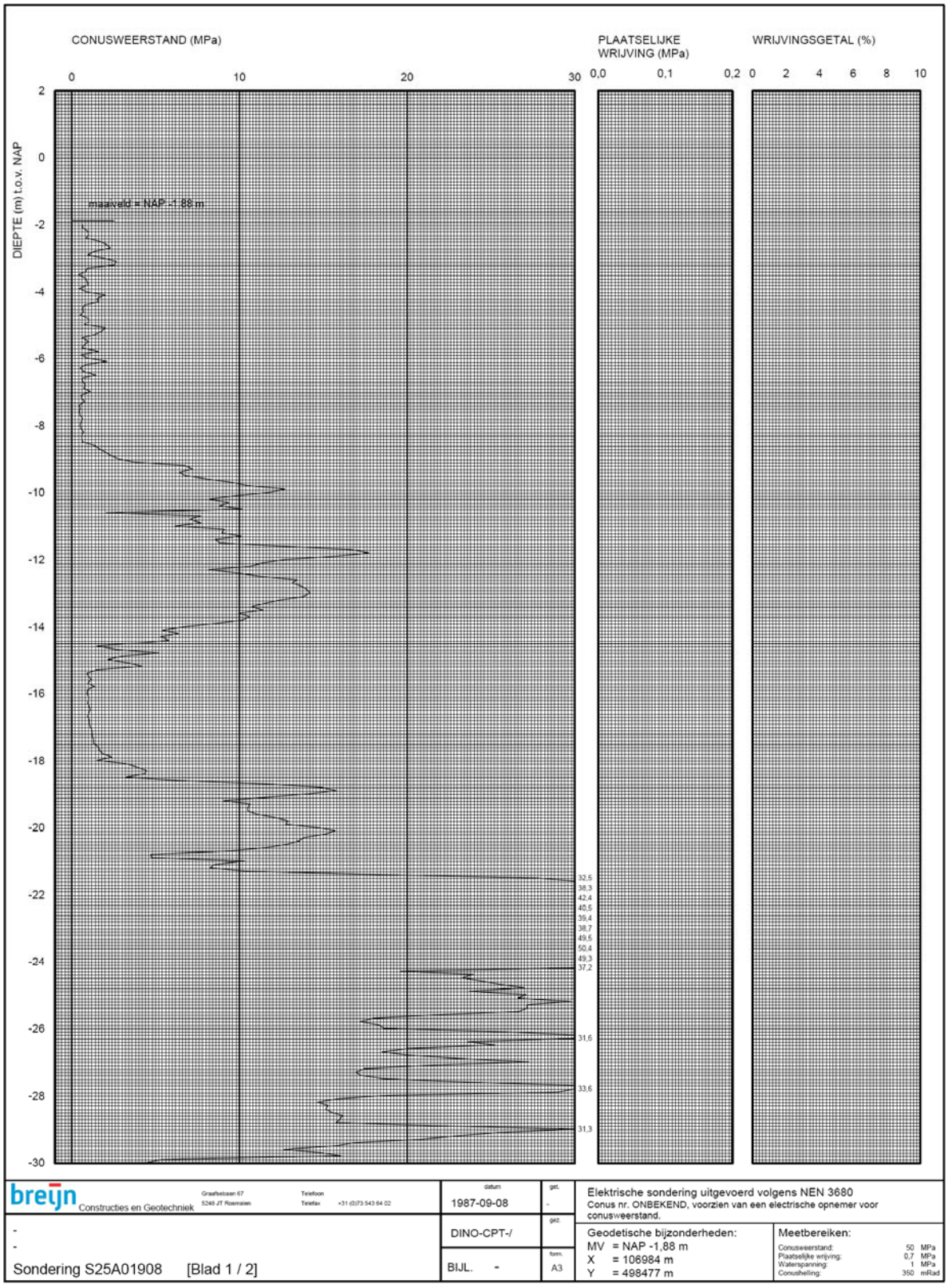


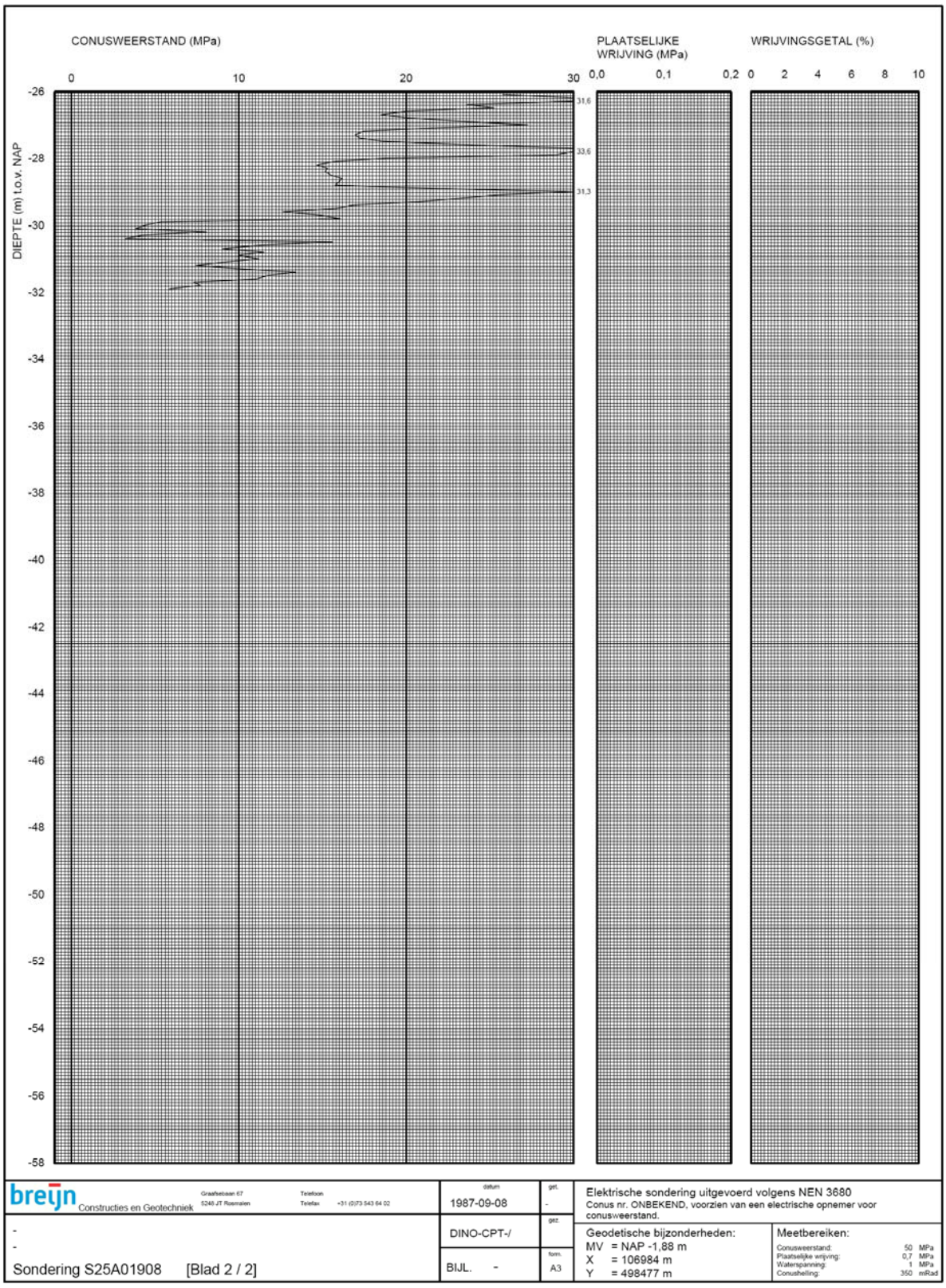

S25A01911
S25A01910
S25A01909
S25A01908
S25A01907
©2009 Google
© 2012 Google
Image © 2012 Aerodata International Surveys
Datum van beeldmateriaal: 2005

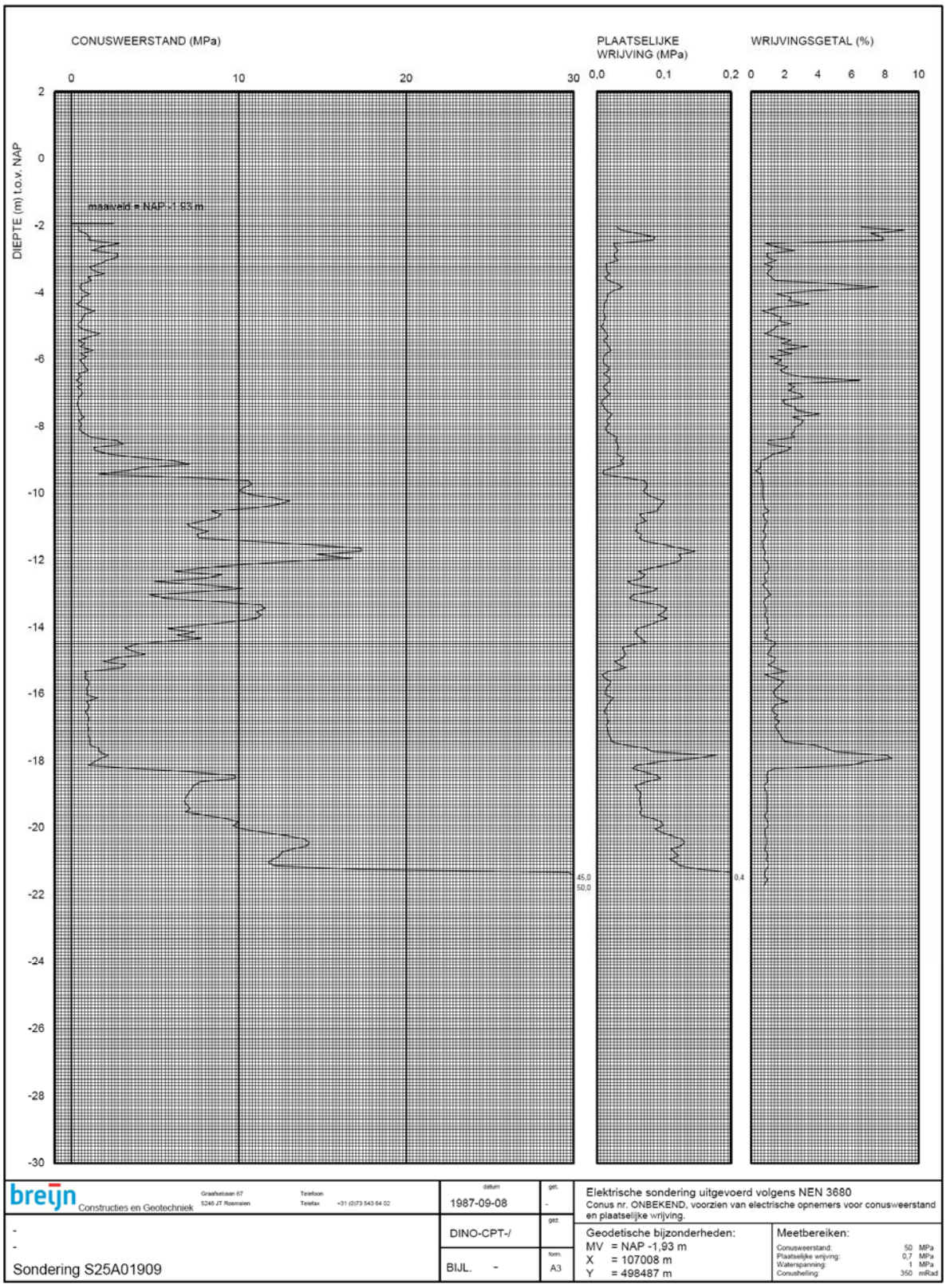

CONUSWEERSTAND (MPa)
PLAATSELIJKE WRIJVING (MPa)
WRIJVINGSGETAL (%)
DIEPTE (m) t.o.v. NAP
maaiveld = NAP -1,91 m
breijn Constructies en Geotechniek
Graafseloaan 67 5240 JT Rosmalen
Telefoon
Telefax +31 (0)73 543 64 02
datum 1987-09-08
get. -
gez.
form. A3
DINO-CPT-/
BIJL. -
Elektrische sondering uitgevoerd volgens NEN 3680
Conus nr. ONBEKEND, voorzien van electrische opnemers voor conusweerstand en plaatselijke wrijving.
Geodetische bijzonderheden:
MV = NAP -1,91 m
X = 106960 m
Y = 498483 m
Meetbereiken:
Conusweerstand: 50 MPa
Plaatselijke wrijving: 0,7 MPa
Waterspanning: 1 MPa
Conushelling: 350 mRad
Sondering S25A01907 [Blad 1 / 2]



breijn Constructies en Geotechniek Graafseboan 67 5248 JT Rosmalen Telefoon Telefax +31 (0)73 543 64 02	datum 1987-09-08	get. -	Elektrische sondering uitgevoerd volgens NEN 3680 Conus nr. ONBEKEND, voorzien van electrische opnemers voor conusweerstand en plaatselijke wrijving.
-	DINO-CPT-/	gez.	Geodetische bijzonderheden: MV = NAP -1,91 m X = 106960 m Y = 498483 m
-	BIJL. -	form. A3	Meetbereiken: Conusweerstand: 50 MPa Plaatselijke wrijving: 0,7 MPa Waterspanning: 1 MPa Conushelling: 350 mRad
Sondering S25A01907 [Blad 2 / 2]			


CONUSWEERSTAND (MPa)
PLAATSELIJKE WRIJVING (MPa)
WRIJVINGSGETAL (%)
DIEPTE (m) t.o.v. NAP
maaiveld = NAP -1,88 m
32,5
38,3
42,4
40,5
39,4
38,7
49,5
50,4
49,3
37,2
31,6
33,6
31,3
breijn
Constructies en Geotechniek
Graafseloaan 67
5248 JT Rosmalen
Telefoon
Telefax +31 (0)73 543 64 02
datum
1987-09-08
get.
-
gez.
DINO-CPT-/
form.
A3
BIJL. -
Elektrische sondering uitgevoerd volgens NEN 3680
Conus nr. ONBEKEND, voorzien van een electrische opnemer voor conusweerstand.
Geodetische bijzonderheden:
MV = NAP -1,88 m
X = 106984 m
Y = 498477 m
Meetbereiken:
Conusweerstand: 50 MPa
Plaatselijke wrijving: 0,7 MPa
Waterspanning: 1 MPa
Conushelling: 350 mRad
-
-
Sondering S25A01908 [Blad 1 / 2]


CONUSWEERSTAND (MPa)
PLAATSELIJKE WRIJVING (MPa)
WRIJVINGSGETAL (%)
0
10
20
30
0,0
0,1
0,2
0
2
4
6
8
10
DIEPTE (m) t.o.v. NAP
-26
-28
-30
-32
-34
-36
-38
-40
-42
-44
-46
-48
-50
-52
-54
-56
-58
31,6
33,6
31,3
breijn
Constructies en Geotechniek
Graafseboan 67
5240 JT Rosmalen
Telefoon
Telefax +31 (0)73 543 64 02
datum
1987-09-08
get.
-
gez.
DINO-CPT-/
form.
A3
BIJL. -
Elektrische sondering uitgevoerd volgens NEN 3680
Conus nr. ONBEKEND, voorzien van een electrische opnemer voor conusweerstand.
Geodetische bijzonderheden:
MV = NAP -1,88 m
X = 106984 m
Y = 498477 m
Meetbereiken:
Conusweerstand: 50 MPa
Plaatselijke wrijving: 0,7 MPa
Waterspanning: 1 MPa
Conushelling: 350 mRad
-
-
Sondering S25A01908 [Blad 2 / 2]


CONUSWEERSTAND (MPa)
PLAATSELIJKE WRIJVING (MPa)
WRIJVINGSGETAL (%)
DIEPTE (m) t.o.v. NAP
maaiveld = NAP -1,93 m
45,0
50,0
0,4
breijn
Constructies en Geotechniek
Graafseboan 67
5248 JT Rosmalen
Telefoon
Telefax +31 (0)73 543 64 02
datum
1987-09-08
get.
-
gez.
DINO-CPT-/
form.
A3
BIJL. -
Elektrische sondering uitgevoerd volgens NEN 3680
Conus nr. ONBEKEND, voorzien van electrische opnemers voor conusweerstand en plaatselijke wrijving.
Geodetische bijzonderheden:
MV = NAP -1,93 m
X = 107008 m
Y = 498487 m
Meetbereiken:
Conusweerstand: 50 MPa
Plaatselijke wrijving: 0,7 MPa
Waterspanning: 1 MPa
Conushelling: 350 mRad
-
-
Sondering S25A01909

Bijlage 2: Paalspecificaties Vibro-paal

(Bron: Funderingshandboek, SBR, 2010)

Trefwoorden

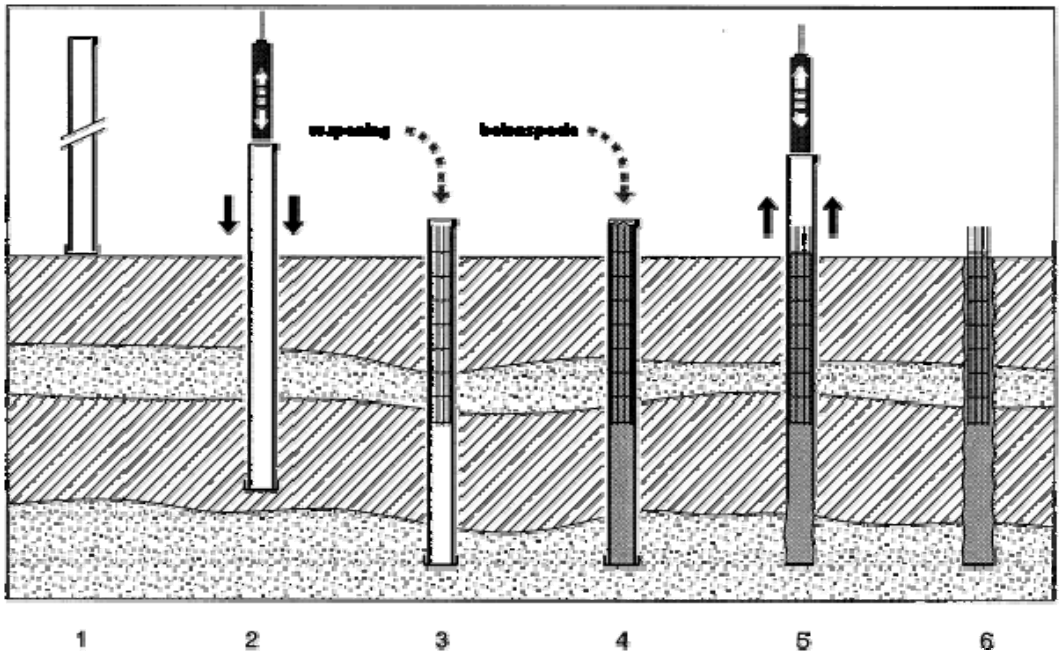
mate van grondverdringing:	grondverdringend
installatiewijze:	heien
trillingen:	niet trillingsarm
fabricage:	in de grond gevormd
groutinjectie:	nee
materiaal:	beton

A. Typering van het systeem

In de grond gevormde, grondverdringende betonpaal, vervaardigd met behulp van een heiend ingebrachte, stalen hulpbuis.

B. Vervaardiging

Figuur B 44-1 Uitvoeringswijze vibropaal



Omschrijving:

- Een stalen hulpbuis, voorzien van een voetplaat, wordt op het maaiveld geplaatst.
- De buis wordt ingebracht door middel van heiwerk op de bovenzijde van de buis.
- Bij het bereiken van het gewenste niveau wordt de wapening in de buis afgehangen, nadat is gecontroleerd of de buis droog en vrij van grond is.
- De buis wordt gevuld met betonspecie.
- De buis wordt getrokken door middel van terugheien met een heiblok of trillen met een trilblok c.q. (ring)vibrator, zoals toegepast bij het type 'vibrexpaal' (Verstraeten).
- De paal wordt afgewerkt en de stelling kan verplaatst worden.

Een soortgelijk paalsysteem is de zogenoemde *Grondbouwpaal*.
Over het eerste traject wordt de paal met behulp van een trilblok op diepte gebracht. Vervolgens wordt geheid tot aan het gewenste paalpuntniveau. De hulpbuis wordt trillend getrokken. Dit paaltype vindt nagenoeg geen toepassing meer.
Een andere variant op de vibropaal is de *HSP-paal*, zie B 4440.
Ook worden enigszins met de HSP-paal vergelijkbare systemen op de markt gebracht zoals de *VSD-paal* (Vibro Small Diameter paal) van Vroom en het betreffende systeem van Vibrocom en Nederfund: de *MVP paal* (Mini Vibro Paal).

Kenmerken hiervan zijn:
- toepassing kleine diameter;
- buis wordt hoogfrequent trillend ingebracht
- bij deze systemen is het essentiële verschil met de HSP-paal dat er geen interne afsluiter in de buis is voorzien. Een controle van het niveau van de betonspecie in de buis voordat deze wordt getrokken is dan ook een belangrijk aandachtspunt, mede in verband met de snelheid van het installatieproces.

C. Inbrenginstallatie

1. Gegevens stelling

a. Gehanteerde typen: afhankelijk van de betreffende leverancier.
b. Zwaarste onderdeel: circa 0,30 à 0,95 MN, afhankelijk van het stellingtype.
c. Wijze van transport naar de bouwplaats: dieplader.
d. Benodigd hulpmaterieel: niet van toepassing.
e. Wijze van transport op de bouwplaats: zelfverplaatsend materieel.
f. Maximaal begaanbare helling: 1:10 à 1:7.

VSD-paal (Vroom):
- type Eco 6525-S
- gewicht productiegereed 800 kN
- helling tot 1:10

2. Capaciteit inbrengmaterieel

De gangbare diesel-, hydraulische en persluchtblokken met een heienergie tot 100 à 120 kNm.

3. Trillingsniveaus

Dit systeem kan niet als trillingsarm worden aangemerkt.

4. Geluidsniveaus

Tot maximaal circa 105 à 107 dB(A) op 10 m. De frequentie van het geluid is relatief hoog.

D. Karakteristieke eigenschappen

1. Dwarsafmetingen

De volgende afmetingen voor de uitwendige schachtdiameter worden min of meer standaard toegepast: Ø 273 mm∗, 280 mm∗, 300 mm, 320 mm, 340 mm, 356 mm, 368 mm, 380 mm∗, 406 mm, 446 mm, 470 mm∗, 508 mm, 556 mm en 610 mm (maten met een sterretje afhankelijk van de betreffende leverancier). De maat van de voetplaat is in de regel 40 à 50 mm groter dan bovengenoemde afmetingen.
VSD-paal/MVP-paal
Uitwendige schacht-/voetdiameter hulpbuis: Ø 180 mm, Ø 219 mm en Ø 273 mm

2. Mogelijke paallengten

Tot circa 30 à 45 m.
VSD-paal/MVP-paal: tot circa 24 m, afhankelijk van de grondslag

3. Gebruikelijke wapening

a. Hoofdwapening: 4 Ø 12 mm tot 5 Ø 16 mm; zware wapening Ø 32 mm. Eventueel kunnen staalprofielen of voorspanstaven worden aangebracht.
b. Beugels: h.o.h. 1 m of kleiner of spiraalwapening.

E. Draagkracht/vervormingsgedrag

1. Grondmechanische draagkracht

a. Paalklassefactoren conform NEN 6743-1:
   - paalpunt
     $\alpha_p = 1,0$
     $\beta = 1,0$ bij de standaardbuis-/voetplaatafmetingen. Bij relatief grote voetplaatafmetingen moet een lagere factor in rekening worden gebracht, overeenkomstig norm NEN 6743-1.
   - schachtwrijving drukpalen
     $\alpha_s = 0,012$ bij trillend getrokken buis (type Vibrex, VSD, MVP)
     $\alpha_s = 0,014$ bij heiend getrokken buis.
   - schachtwrijving trekpalen volgens CUR-richtlijn 2001-4
     $\alpha_t = 0,010$ bij trillend getrokken buis (type Vibrex, VSD, MVP)
     $\alpha_t = 0,012$ bij heiend getrokken buis.
   - zie ook opmerkingen B 4440 onder E1
b. Aanvullende bepalingen bij berekening paaldraagkracht: niet van toepassing.
c. Last-vervormingsgedrag: overeenkomstig type 1 van NEN 6743-1 (figuur A 34-18 en A 34-19).

d. Belastingsspectrum: tot maximaal circa 3.500 à 5.000 kN druk (rekenwaarde).

2. Wat wordt als paalpuntniveau aangemerkt?
Niveau voetplaat.

3. Mogelijkheden voor vergroting van de grondmechanische draagkracht
Bij een aantal leveranciers bestaat de mogelijkheid de draagkracht te vergroten door middel van het uitheien van een bolvoet met betonspecie of zand.

4. Mogelijkheden voor reductie van de negatieve kleef
Door middel van het toepassen van een vibro-combinatiepaal (prefab-betonkern met bentonietomhulling, geplaatst in de hulpbuis) of een terra-combipaal (prefab-betonkern, voorzien van een bentonietomhulling in de samendrukbare bodemlagen); zie B 5400.

F. Mogelijke toepassingen
1a. Toepasbaarheid bij grote variatie in de bodemgesteldheid
Goed in verband met variabele paallengte en verkrijgen van kalendergegevens bij het inbrengen van de palen.

1b. Toepasbaarheid bij slappe bodemlagen
Bij de aanwezigheid van zeer slappe bodemlagen is overleg met de betreffende leverancier nodig in verband met mogelijke beperkingen in de toepassing van dit paalsysteem. Eventueel kan een permanente casing worden aangebracht.

2. Mogelijke schoorstanden
Maximaal 3:1 à 4:1 achterover en 4:1 à 10:1 voorover, een en ander afhankelijk van het stellingtype.

3. Uitvoering in beperkte ruimten
Niet mogelijk.

4. Minimale hart-op-hart-afstand in verband met uitvoering
Normaliter 2,25 à 2,5× d_{voet} indien de naburige palen een ouderdom van minimaal één dag hebben bereikt. Bij een kortere wachttijd geldt een minimale h.o.h.-afstand van 4x d_{voet}. Bij kleine hart-op-hart-afstanden kan door de verdichting van de zandlagen zwaar heiwerk ontstaan met het risico dat de palen niet op diepte komen.

5. Minimale tussenafstand tot belendingen in verband met uitvoering
Minimaal circa 0,8 à 0,9 m. Indien de stelling een hoek moet maken met de gevellijn, moet rekening worden gehouden met een grotere afstand. Bij een kleine tussenafstand moet wel de mogelijke invloed van de uitvoering op de fundering van de belendingen worden onderzocht.

6. Mogelijke uitvoering vanaf open water
Uitvoering vanaf open water is in principe mogelijk, vooral indien een combinatiepaal of casingpaal wordt toegepast, zie B 5300.

7. Geschiktheid als trekpaal
Goed geschikt, met of zonder voorspanning, bij installatie van de benodigde wapening.

8. Aanvullende bepalingen/opmerkingen
De palen moeten overeenkomstig norm NVN6724 zonder onderbreking worden afgestort tot het werkniveau van waaraf de palen worden vervaardigd in verband met het evenwicht tussen de inwendige betonspeciedruk en de uitwendige gronddruk. Het lager dan tot het werkniveau afstorten is niet toelaatbaar tenzij de specie met een inwendig valblok wordt verdicht.

G. Kwaliteitszorg
De beoordelingsrichtlijn BRL-2356 van het KIWA met bijlage C is in principe van toepassing. Er is echter voor deze BRL slechts één certificaathouder beschikbaar. Ook is norm NVN6724 vigerend: 'In de grond gevormde funderingselementen van beton of van mortel'. Voorts zijn eisen geformuleerd in norm NEN-EN12699: 'Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk: Verdringingspalen'. Verder wordt gebruikgemaakt van interne uitvoeringsrichtlijnen. Er zijn bedrijven die beschikken over een gecertificeerd kwaliteitsplan overeenkomstig de NEN/ISO-normen.
Tevens wordt gebruikgemaakt van interne uitvoeringsrichtlijnen.
Kwaliteitsborging van de VSD- en MVP-palen vindt plaats door middel van een geautomatiseerd installatieproces. Hierbij worden diverse parameters geregistreerd. In verband met de grote snelheid van de installatie van dit soort paalsystemen is het van belang dat er een eenduidige controle is dat de hulpbuis in voldoende mate, tot in de punt, is gevuld met betonspecie voordat de buis wordt getrokken.

Bijlage 3: Berekeningsresultaten
Draagkracht (Druk)

Report for D-Foundations 8.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares

Company:	Breijn B.V. Ontwerp en Advies Constructies en Geotechniek
Date of report:	16-8-2012
Time of report:	15:07:17
Date of calculation:	15-8-2012
Time of calculation:	9:52:12
Filename:	S:\..\BEREKENINGEN DEFINITIEF\Mast 1_Draagkracht druk_1op10
Project identification:	Randstad 380 kV, Noordring-Noord Mastlocatie 1 D-Foundations Mast 1_Draagkracht druk_1op10

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Input Data 3
2.1 General Input Data 3
2.2 General Report Data 3
2.3 Application Area Model Bearing Piles 3
2.4 Superstructure 3
2.5 General CPT Data 3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan 3
2.6 Soil Data 4
2.6.1 Soil Profile S25A01907_M 4
2.6.2 Soil Profile S25A01908_M 5
2.7 Pile Types 6
2.7.1 Pile type : LostTip 510 6
2.7.2 Pile type : LostTip 506 6
2.8 Foundation Plan 6
2.8.1 View of Foundation Plan 7
2.9 Excavation Data 8
2.10 Totalized Loads (design values) 8
2.11 Requirements 8
2.12 Overruled Parameters 8
2.13 Calculation Options 8
2.14 Model Options 8
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Complete Verification 10
3.1 Errors and Warnings 10
3.2 Remarks 10
3.3 Calculation Parameters 10
3.3.1 Pile Factors 10
3.3.2 Pile type : LostTip 510 10
3.4 Verification of Limit State EQU 11
3.5 Verification of Limit State GEO 11
3.6 Verification of Serviceability limit state 11
3.7 Additional Information 11
3.7.1 The bearing capacity of shaft and point at Limit state GEO 12
3.7.2 The bearing capacity of shaft and point at the Serviceability Limit State 12

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model	Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :	ECL, Breijn O&A
Design engineer superstructure :	Breijn O&A
Principal :	-
Title 1 :	Randstad 380 kV, Noordring-Noord
Title 2 :	Mastlocatie 1
Title 3 :	D-Foundations Mast 1_Draagkracht druk_1op10
Number of project :	2410010
Location of project :	Rosmalen

2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

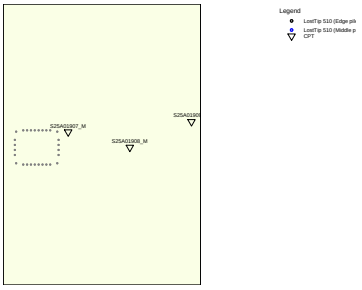
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure :	Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's :	2
Timing of CPT's :	CPT - Install - Excavation

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



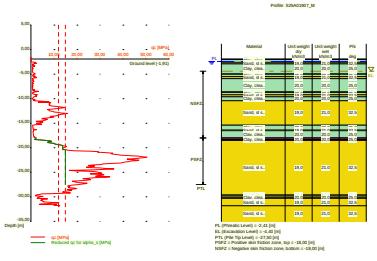
Number/Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]
1: S25A01907_M	-27,50	-18,00	-18,00	106960,00	498483,00
2: S25A01908_M	-27,50	-18,00	-18,00	106984,00	498477,00

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 2

2.6.1 Soil Profile S25A01907_M

Belonging to CPT	S25A01907_M
Surface level in [m. reference level] :	-1,910
Phreatic level in [m. reference level] :	-2,410
Pile tip level in [m. reference level] :	-27,500
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,000
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,000
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,110
Number of layers in profile :	25

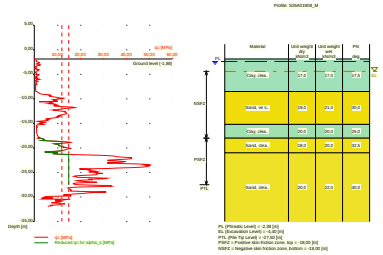


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,910	20,00	20,00	25,00	Clay	--
2	-2,010	20,00	20,00	25,00	Clay	--
3	-2,610	20,00	20,00	25,00	Clay	--
4	-2,710	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
5	-2,910	20,00	20,00	25,00	Clay	--
6	-4,910	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
7	-5,010	20,00	20,00	25,00	Clay	--
8	-5,510	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
9	-5,910	20,00	20,00	25,00	Clay	--
10	-8,610	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
11	-8,710	20,00	20,00	25,00	Clay	--
12	-9,210	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
13	-9,610	20,00	20,00	25,00	Clay	--
14	-10,410	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
15	-15,410	20,00	20,00	25,00	Clay	--
16	-16,410	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
17	-16,510	20,00	20,00	25,00	Clay	--
18	-18,010	12,00	12,00	15,00	Peat	--
19	-18,310	20,00	20,00	25,00	Clay	--
20	-18,510	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
21	-29,610	20,00	20,00	25,00	Clay	--
22	-29,810	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
23	-30,110	20,00	20,00	25,00	Clay	--
24	-30,310	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
25	-31,810	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.2 Soil Profile S25A01908_M

Belonging to CPT	S25A01908_M
Surface level in [m. reference level] :	-1,880
Phreatic level in [m. reference level] :	-2,380
Pile tip level in [m. reference level] :	-27,500
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,000
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,000
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,110
Number of layers in profile :	5



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,880	17,00	17,00	17,50	Clay	--
2	-8,500	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
3	-15,200	20,00	20,00	25,00	Clay	--
4	-18,000	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
5	-21,000	20,00	22,00	40,00	Sand	0,200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : LostTip 510

Pile type :	User defined (vibrating)

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:
Driven cast-in-place pile, tube back by driving

Pile type for determination of exectution factor alpha_s in clay/loam/peat:
alpha_s clay/loam/peat according to table 7f, NEN-EN paragraph 7.6.2.3
NEN 9097-1 (i)
Note : alpha_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :
Driven cast-in-place pile, tube back by driving

Pile type for use in load/settlement curve :	Displacement pile
Materialtype for pile :	Concrete
Slip layer :	None
Pile shape :	Round pile with lost tip
beta (user defined : Pile tip, shape factor) :	1,00
s (user defined : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) :	1,00
Pile dimensions :	
Diameter at tip [m] :	0,510
Diameter shaft [m] :	0,456
Effective heigth enlarged base [m] :	0,000

2.7.2 Pile type : LostTip 506

Pile type :	User defined (vibrating)

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:
Driven cast-in-place pile, tube back by driving

Pile type for determination of exectution factor alpha_s in clay/loam/peat:
alpha_s clay/loam/peat according to table 7f, NEN-EN paragraph 7.6.2.3
NEN 9097-1 (i)
Note : alpha_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :
Driven cast-in-place pile, tube back by driving

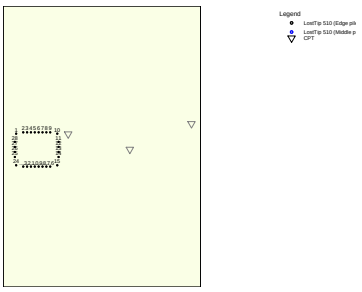
Pile type for use in load/settlement curve :	Displacement pile
Materialtype for pile :	Concrete
Slip layer :	None
Pile shape :	Round pile with lost tip
beta (Shape factor) according to figure 7i, NEN-EN 1997-1:2005.	
s (user defined : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) :	1,00
Pile dimensions :	
Diameter at tip [m] :	0,506
Diameter shaft [m] :	0,456
Effective heigth enlarged base [m] :	0,000

2.8 Foundation Plan

Number of piles :	28
Number of collaborating piles* :	28

* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

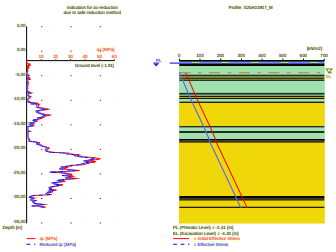
2.8.1 View of Foundation Plan



Pile nr/name	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]	Fc;d (EQU/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	106939,75	498483,15	1522,00	1225,00	0,00	-4,20
2: 2	106942,50	498483,66	1522,00	1225,00	0,00	-4,20
3: 3	106944,00	498483,66	1522,00	1225,00	0,00	-4,20
4: 4	106945,50	498483,66	1522,00	1225,00	0,00	-4,20
5: 5	106947,00	498483,66	1522,00	1225,00	0,00	-4,20
6: 6	106948,50	498483,66	1522,00	1225,00	0,00	-4,20
7: 7	106950,00	498483,66	1522,00	1225,00	0,00	-4,20
8: 8	106951,50	498483,66	1522,00	1225,00	0,00	-4,20
9: 9	106953,00	498483,66	1522,00	1225,00	0,00	-4,20
10: 10	106955,75	498483,15	1522,00	1225,00	0,00	-4,20
11: 11	106956,26	498479,94	1522,00	1225,00	0,00	-4,20
12: 12	106956,26	498477,98	1522,00	1225,00	0,00	-4,20
13: 13	106956,26	498476,02	1522,00	1225,00	0,00	-4,20
14: 14	106956,26	498474,06	1522,00	1225,00	0,00	-4,20
15: 15	106955,75	498470,85	1522,00	1225,00	0,00	-4,20
16: 16	106953,00	498470,34	1522,00	1225,00	0,00	-4,20
17: 17	106951,50	498470,34	1522,00	1225,00	0,00	-4,20
18: 18	106950,00	498470,34	1522,00	1225,00	0,00	-4,20
19: 19	106948,50	498470,34	1522,00	1225,00	0,00	-4,20
20: 20	106947,00	498470,34	1522,00	1225,00	0,00	-4,20
21: 21	106945,50	498470,34	1522,00	1225,00	0,00	-4,20
22: 22	106944,00	498470,34	1522,00	1225,00	0,00	-4,20
23: 23	106942,50	498470,34	1522,00	1225,00	0,00	-4,20
24: 24	106939,75	498470,85	1522,00	1225,00	0,00	-4,20
25: 25	106939,24	498474,06	1522,00	1225,00	0,00	-4,20
26: 26	106939,24	498476,02	1522,00	1225,00	0,00	-4,20
27: 27	106939,24	498477,98	1522,00	1225,00	0,00	-4,20
28: 28	106939,24	498479,94	1522,00	1225,00	0,00	-4,20

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :	-4,400
Reduction model :	Safe (NEN)



2.10 Totalized Loads (design values)

Total load on all piles

For limit state EQU/GEO in [kN] :	42616,00
For Serviceability limit state in [kN] :	34300,00

2.11 Requirements

Limit state GEO

Maximum allowed settlement in [m] :	0,150

Serviceability Limit State

Maximum allowed settlement in [m] :	0,150

2.12 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-] :	1,20
User defined Factor xi4 [-] :	0,96
User defined gamma;b [-] :	1,20
User defined gamma;s [-] :	1,20

2.13 Calculation Options

Use pilegroup for negative skin friction (standard)
Create intermediate results file
Use reduction for continuous flight auger piles (standard)
Use the influence of excavations (standard).

2.14 Model Options

Selected pile types :
-LostTip 510

Selected profiles :
-S25A01907_M
-S25A01908_M

3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Complete Verification

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor xi3 (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Warning : The factor xi4 (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Warning : The factor gamma;b (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Warning : The factor gamma;s (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Pile Type LostTip 510: Warning : The factor Beta (NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(g): NEN 9097-1) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Pile Type LostTip 510: Warning : The factor s (NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(h): NEN 9097-1) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Warning : The depth of the CPT's does not meet the requirements as set by NEN 9097-1 par 3.2.3.

The CPT's do not meet the requirements set by NEN 9097-1
par 3.2.3 because :
- not all piles are positioned within the prescribed area of the CPT's.

3.2 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9097-1 art 3.2.3 lid (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

Performing the check on NEN 9097-1 par 3.2.3, the average distance between the different CPT's used for this check is 25 m.

3.3 Calculation Parameters

3.3.1 Pile Factors

gamma;b (Limit State EQU/GEO, user defined) :	1,20
gamma;s (Limit State EQU/GEO, user defined) :	1,20
xi3 (user defined) :	1,20
xi4 (user defined) :	0,96

3.3.2 Pile type : LostTip 510

Pile type :	User defined (vibrating)

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:
Driven cast-in-place pile, tube back by driving

Pile type for determination of exectution factor alpha_s in clay/loam/peat:
alpha_s clay/loam/peat according to table 7f, NEN-EN paragraph 7.6.2.3 NEN 9097-1 (i)
Note : alpha_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :
Driven cast-in-place pile, tube back by driving

Pile type for use in load/settlement curve :	Displacement pile
Materialtype for pile :	Concrete
Slip layer :	None
Pile shape :	Round pile with lost tip
beta (user defined : Pile tip, shape factor) :	1,00
s (user defined : factor for the influence of the	

shape of the crosssection of the pile base) :	1,00

Pile dimensions :

Diameter at tip [m] :	0,510
Diameter shaft [m] :	0,456
Effective heigth enlarged base [m] :	0,000

CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
S25A01907...	0,0140	0,0150	1,0000
S25A01908...	0,0140	--	1,0000

3.4 Verification of Limit State EQU

Required by NEN-EN 1997-1 section 2.4.7 / 2.4.8: Ed <= Cd.
Rigid superstructure, verify total load on all piles with total bearing capacity

Fc;d = 42616,000 [kN]
Rc;d = 90809,920 [kN]

The requirements of limit state EQU are met, limit state EQU is ok.

Note: Negative skin friction plays NO part in Limit State EQU. Its influence is incorporated in the tests for Limit State GEO and the Serviceability limit state. The intermediate results provide a full overview of all values that are calculated for the negative skin friction.
Purely indicative, the values for the negative skin friction vary from 295 [kN] to 344 [kN] per pile.

3.5 Verification of Limit State GEO

Required by NEN-EN 1997-1:2005 paragraaf 2.4.9; NEN 9097-1: Sd <= Sreq.

Sd = 0,117 [m]
Sreq = 0,150 [m]

The settlement requirements of limit state GEO are met, this is ok.

As the superstructure was indicated to be rigid, settlement differences may be neglected, so rotations are not taken into consideration (NEN EN 1997 1:2005 par. 6.6.2: NEN 9097-1 part c)!

3.6 Verification of Serviceability limit state

Required by NEN-EN 1997-1:2005 paragraaf 2.4.9; NEN 9097-1: Sd <= Sreq.
For houses, the requirement is : Sreq = 0.05 m. For other types of superstructures a different (well considered) requirement can be specified.

Sd = 0,097 [m]
Sreq = 0,150 [m]

The settlement requirements of the Serviceability Limit State are met, this is ok.

As the superstructure was indicated to be rigid, settlement differences may be neglected, so rotations are not taken into consideration (NEN EN 1997 1:2005 par. 6.6.2: NEN 9097-1 part c)!

3.7 Additional Information

The design values of the maximum shaft tensions (calculated at the transition of positive to negative skin friction) are

At Limit state EQU, GEO :sigma = 11,43 [N/mm2]
At Serviceability Limit Statesigma = 9,61 [N/mm2]

The maximum settlement was found at :
Limit state GEO
CPT name S25A01907_M
Pile name: 1

Components of the maximum settlement are :

sneg =	0,000 [m]
sb =	0,005 [m]
sel;d =	0,011 [m]
s2 =	0,126 [m]

Serviceability Limit State
CPT name S25A01907_M
Pile name: 1

Components of the maximum settlement are :

sneg =	0,000 [m]
sb =	0,002 [m]
sel;d =	0,009 [m]
s2 =	0,106 [m]

sneg stands for the settlement due to negative skin friction when the expected ground level settlement (egls) is within the next boundaries : 0.02 < egls <= 0.10 meter.

For expected ground level settlement beyond the boundaries, sneg = 0.

3.7.1 The bearing capacity of shaft and point at Limit state GEO

name CPT	Bearing Cap. Shaft [kN] Rs;d	Bearing Cap. Point [kN] Rb;d	Bearing Cap. Total [kN]
S25A01907...	1781,897	870,257	2652,154
S25A01908...	1709,199	2125,070	3834,269

3.7.2 The bearing capacity of shaft and point at the Serviceability Limit State

name CPT	Bearing Cap. Shaft [kN] Rs;d	Bearing Cap. Point [kN] Rb;d	Bearing Cap. Total [kN]
S25A01907...	2138,276	1044,308	3182,584
S25A01908...	2051,039	2550,084	4601,123

End of Report

Draagkracht (Trek)

Report for D-Foundations 8.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares

Company:	Breijn B.V. Ontwerp en Advies Constructies en Geotechniek
Date of report:	16-8-2012
Time of report:	15:34:15
Date of calculation:	16-8-2012
Time of calculation:	15:33:39
Filename:	D:\..\Definitief\Berekeningen definitief\Mast 1_Draagkracht trek_1op10
Project identification:	Randstad 380 kV, Noordring-Noord Mastlocatie 1 D-Foundations Mast 1_Draagkracht trek_1op10

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Input Data 3
2.1 General Input Data 3
2.2 General Report Data 3
2.3 Application Area Model Tension Piles (NEN-EN) 3
2.4 General CPT Data 3
2.4.1 View of CPT's in Foundation Plan 3
2.5 Soil Data 4
2.5.1 Soil Profile S25A01907_M 4
2.5.2 Soil Profile S25A01908_M 5
2.6 Pile Types 6
2.6.1 Pile type : Round 456 6
2.7 Foundation Plan 7
2.7.1 View of Foundation Plan 7
2.8 Excavation Data 8
2.9 Optional Parameters 8
2.10 Overruled Parameters 8
2.11 Calculation Options 8
2.12 Model Options 9
3 Tension Piles (EC7-NL): Bearing capacity at fixed pile tip levels 10
3.1 Errors and Warnings 10
3.2 Remarks 10
3.3 Calculation Parameters 10
3.3.1 Pile Factors 10
3.3.2 Pile type : Round 456 10
3.4 Results for all CPT's 10
3.4.1 Results for pile type : Round 456 10
3.4.1.1 Pile group 1 10
3.4.1.2 Pile group 2 10
3.4.1.3 Pile group 3 11
3.4.1.4 Pile group 4 11
3.4.1.5 Pile group 5 11
3.4.1.6 Pile group 6 11
3.4.1.7 Pile group 7 11
3.5 INDICATIVE: Results using Ksi3 12
3.5.1 Results for pile type : Round 456 12
3.5.1.1 Pile group 1 12
3.5.1.2 Pile group 2 12
3.5.1.3 Pile group 3 12
3.5.1.4 Pile group 4 13
3.5.1.5 Pile group 5 13
3.5.1.6 Pile group 6 13
3.5.1.7 Pile group 7 14

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model	Tension Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :	ECL, Breijn O&A
Design engineer superstructure :	Briejn O&A
Principal :	-
Title 1 :	Randstad 380 kV, Noordring-Noord
Title 2 :	Mastlocatie 1
Title 3 :	D-Foundations Mast 1_Draagkracht trek_1op10
Number of project :	2410010
Location of project :	Rosmalen

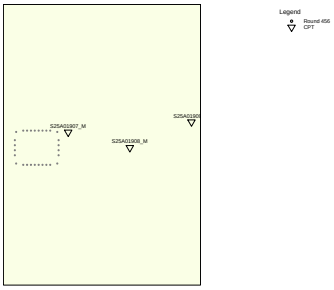
2.3 Application Area Model Tension Piles (NEN-EN)

The design and verifications performed by the TENSION PILES (NEN-EN) model of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause tensile forces in the piles. Pilegroup effects are taken into account. Calculation of pile forces is based on Cone Penetration Tests. Pile capacities are based on the NEN-EN 1997-1, chapter 7 and where pile/safety factors are concerned, on Dutch Standards NEN-EN 1997-1. Horizontal displacements of piles are not taken into account. Vertical displacements of piles are not calculated. Design of Tension piles based on NEN-EN 1997-1 is limited to piles with lengths between 7 and 50 m and a minimum Length over (equivalent) diameter ratio of 13.5.

2.4 General CPT Data

Number of CPT's :	2
Timing of CPT's :	CPT - Install - Excavation

2.4.1 View of CPT's in Foundation Plan



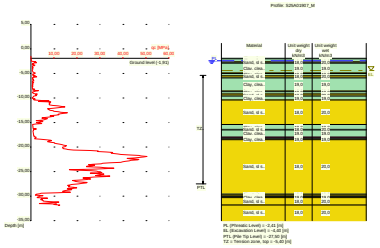
Number/name CPT	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]
1: S25A01907_M	106960,00	498483,00
2: S25A01908_M	106984,00	498477,00

2.5 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 2

2.5.1 Soil Profile S25A01907_M

Belonging to CPT	S25A01907_M
Surface level in [m. reference level] :	-1,910
Phreatic level in [m. reference level] :	-2,410
Top of tension zone [m. reference level]:	-5,400
Pile tip level in [m. reference level] :	-27,500
Number of layers in profile :	25



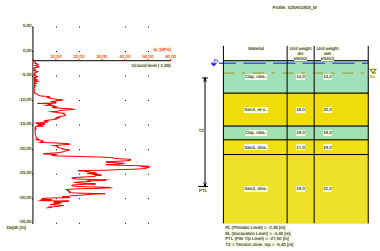
Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	-1,910	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
2	-2,010	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
3	-2,610	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
4	-2,710	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
5	-2,910	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
6	-4,910	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
7	-5,010	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
8	-5,510	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
9	-5,910	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
10	-8,610	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
11	-8,710	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
12	-9,210	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
13	-9,610	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
14	-10,410	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
15	-15,410	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
16	-16,410	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
17	-16,510	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
18	-18,010	Peat	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standard
19	-18,310	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
20	-18,510	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
21	-29,610	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
22	-29,810	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
23	-30,110	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
24	-30,310	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
25	-31,810	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m2]	Addit. PP at bottom [kN/m2]	OCR value [-]	Use Tension
1	-1,910	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
2	-2,010	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
3	-2,610	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
4	-2,710	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
5	-2,910	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
6	-4,910	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
7	-5,010	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
8	-5,510	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
9	-5,910	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
10	-8,610	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
11	-8,710	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
12	-9,210	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
13	-9,610	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
14	-10,410	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
15	-15,410	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
16	-16,410	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
17	-16,510	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
18	-18,010	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
19	-18,310	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
20	-18,510	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
21	-29,610	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
22	-29,810	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
23	-30,110	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
24	-30,310	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
25	-31,810	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

2.5.2 Soil Profile S25A01908_M

Belonging to CPT S25A01908_M
Surface level in [m. reference level] : -1,880
Phreatic level in [m. reference level] : -2,380
Top of tension zone [m. reference level]: -5,400
Pile tip level in [m. reference level] : -27,500
Number of layers in profile : 5



Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	-1,880	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
2	-8,500	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
3	-15,200	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
4	-18,000	Sand	17,00	19,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
5	-21,000	Sand	19,00	21,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m2]	Addit. PP at bottom [kN/m2]	OCR value [-]	Use Tension
1	-1,880	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
2	-8,500	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
3	-15,200	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
4	-18,000	Sand	30,00	0,00	0,00	1,000	True
5	-21,000	Sand	35,00	0,00	0,00	1,000	True

2.6 Pile Types

Note : if alpha;t is not user defined, the next rules apply :
- alpha;t according to table 7.g and table 7.h of NEN 9097-1
- for clay: alpha;t depends on the CPT-value and relative depth
- for peat: alpha;t = 0
- for sand/gravel: alpha;t also depends on the median

Number of pile types : 1

2.6.1 Pile type : Round 456

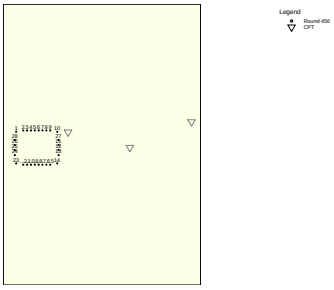
Pile type for shaft friction factor (alpha;t) sand/gravel/loam : Cast-in-place pile, tube back by driving
Pile type for shaft friction factor (alpha;t) clay : According to standard
Materialtype for pile : Concrete
Pile shape : Round pile

Pile dimensions :
Diameter [m] : 0,456

2.7 Foundation Plan

Number of piles : 28
Number of collaborating piles* : 28
* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

2.7.1 View of Foundation Plan



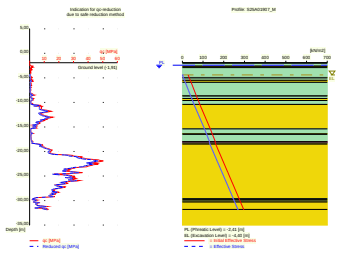
Pile nr./code	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]	Maximum load [kN]	Minimum load [kN]	Pile head level [m R.L.]	Use alternat. loads	Factor Gamma;var
1: 1	106939,75	498483,15	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
2: 2	106942,50	498483,66	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
3: 3	106944,00	498483,66	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
4: 4	106945,50	498483,66	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
5: 5	106947,00	498483,66	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
6: 6	106948,50	498483,66	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
7: 7	106950,00	498483,66	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
8: 8	106951,50	498483,66	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
9: 9	106953,00	498483,66	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
10: 10	106955,75	498483,15	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
11: 27	106956,26	498479,94	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
12: 11	106956,26	498477,98	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
13: 12	106956,26	498476,02	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
14: 13	106956,26	498474,06	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
15: 14	106955,75	498470,85	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
16: 15	106953,00	498470,34	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
17: 16	106951,50	498470,34	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
18: 17	106950,00	498470,34	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
19: 18	106948,50	498470,34	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
20: 19	106947,00	498470,34	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
21: 20	106945,50	498470,34	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
22: 21	106944,00	498470,34	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
23: 22	106942,50	498470,34	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
24: 23	106939,75	498470,85	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
25: 24	106939,24	498474,06	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.

Pile nr./code	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]	Maximum load [kN]	Minimum load [kN]	Pile head level [m R.L.]	Use alternat. loads	Factor Gamma;var
26: 25	106939,24	498476,02	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
27: 26	106939,24	498477,98	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
28: 28	106939,24	498479,94	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.

Note regarding the loads: tension forces are positive, compressive forces are negative
Note 2: See OVERRULED PARAMETERS for gamma;var

2.8 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] : -4,400
Reduction model : Safe (NEN)



2.9 Optional Parameters

Unit weight water [kN/m3] : 9,81
Surcharge [kN/m2] : 0,00

2.10 Overruled Parameters

User defined gamma;var [-] 1,500
User defined Factor xi3 [-] : 1,20
User defined Factor xi4 [-] : 0,96
User defined gamma;st [-] 1,350

2.11 Calculation Options

Suppress compaction
If compaction is used, according to NEN 9097-1 CPT's should be made after installation to verify this assumption
Use the influence of excavations (standard).
Suppress excess pore pressure

2.12 Model Options

Selected pile types :
-Round 456

Selected profiles :
-S25A01907_M
-S25A01908_M

3 Tension Piles (EC7-NL): Bearing capacity at fixed pile tip levels

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor xi3 (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Warning : The factor xi4 (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Warning : The factor gamma;st (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Warning : The factor gamma;var (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

3.2 Remarks

When calculating the max. mobilized soil weight, the topangle is used according to NEN 9097-1.

3.3 Calculation Parameters

3.3.1 Pile Factors

xi3 (user defined) :	1,20
xi4 (user defined) :	0,96
User defined gamma;var [-]	1,500
User defined gamma;st [-]	1,350
Factor gamma;gamma according to NEN-EN 1997-1 annex A.3 table A2 [-]	
Above excavation level	1,0
Below excavation level	1,1

3.3.2 Pile type : Round 456

Pile type for shaft friction factor (alpha;t) sand/gravel/loam :	Cast-in-place pile, tube back by driving
Pile type for shaft friction factor (alpha;t) clay :	According to standard
Materialtype for pile :	Concrete
Pile shape :	Round pile
Pile dimensions :	
Diameter [m] :	0,456

3.4 Results for all CPT's

3.4.1 Results for pile type : Round 456

3.4.1.1 Pile group 1

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
1
10
14
23

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-27,50	1247,58	1052,29	1052,29	Ksi3

3.4.1.2 Pile group 2

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group

2
9
15
22

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-27,50	979,86	848,77	848,77	Ksi3

3.4.1.3 Pile group 3

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
3
8
16
21

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-27,50	765,18	686,10	686,10	Ksi3

3.4.1.4 Pile group 4

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
4
7
17
20

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-27,50	767,44	687,36	687,36	Ksi3

3.4.1.5 Pile group 5

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
5
6
18
19

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-27,50	767,79	687,55	687,55	Ksi3

3.4.1.6 Pile group 6

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
13
24
27
28

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-27,50	1116,38	953,39	953,39	Ksi3

3.4.1.7 Pile group 7

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
11
12

25
26

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-27,50	957,30	843,16	843,16	Ksi3

3.5 INDICATIVE: Results using Ksi3

3.5.1 Results for pile type : Round 456

3.5.1.1 Pile group 1

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
1
10
14
23

CPT name	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension derived from clay [%]
S25A01907...	-27,50	1042,64	12362,50	45,69	0,00
S25A01908...	-27,50	1061,93	9855,44	45,69	0,00

CPT name	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel/loam	Alpha t aver. clay/peat
S25A01907...	0,0120	0,0120	0,0000
S25A01908...	0,0120	0,0120	0,0000

3.5.1.2 Pile group 2

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
2
9
15
22

CPT name	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension derived from clay [%]
S25A01907...	-27,50	848,98	5044,58	45,69	0,00
S25A01908...	-27,50	848,56	4158,66	45,69	0,00

CPT name	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel/loam	Alpha t aver. clay/peat
S25A01907...	0,0120	0,0120	0,0000
S25A01908...	0,0120	0,0120	0,0000

3.5.1.3 Pile group 3

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
3
8
16
21

CPT name	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension derived from clay [%]
S25A01907...	-27,50	691,27	4540,27	45,69	0,00
S25A01908...	-27,50	680,92	3688,90	45,69	0,00

CPT name	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel/loam	Alpha t aver. clay/peat
S25A01907...	0,0120	0,0120	0,0000
S25A01908...	0,0120	0,0120	0,0000

3.5.1.4 Pile group 4

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
4
7
17
20

CPT name	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension derived from clay [%]
S25A01907...	-27,50	692,34	5128,17	45,69	0,00
S25A01908...	-27,50	682,37	4205,32	45,69	0,00

CPT name	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel/loam	Alpha t aver. clay/peat
S25A01907...	0,0120	0,0120	0,0000
S25A01908...	0,0120	0,0120	0,0000

3.5.1.5 Pile group 5

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
5
6
18
19

CPT name	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension derived from clay [%]
S25A01907...	-27,50	692,51	5293,10	45,69	0,00
S25A01908...	-27,50	682,60	4348,05	45,69	0,00

CPT name	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel/loam	Alpha t aver. clay/peat
S25A01907...	0,0120	0,0120	0,0000
S25A01908...	0,0120	0,0120	0,0000

3.5.1.6 Pile group 6

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
13
24
27
28

CPT name	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension derived from clay [%]
S25A01907...	-27,50	950,30	5707,56	45,69	0,00
S25A01908...	-27,50	956,48	4764,09	45,69	0,00

CPT name	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel/loam	Alpha t aver. clay/peat
S25A01907...	0,0120	0,0120	0,0000
S25A01908...	0,0120	0,0120	0,0000

3.5.1.7 Pile group 7

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
11
12
25
26

CPT name	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension derived from clay [%]
S25A01907...	-27,50	847,10	5301,09	45,69	0,00
S25A01908...	-27,50	839,23	4377,84	45,69	0,00

CPT name	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel/loam	Alpha t aver. clay/peat
S25A01907...	0,0120	0,0120	0,0000
S25A01908...	0,0120	0,0120	0,0000

End of Report

Draagkracht (t.b.v. veerstijfheid trek)

Report for D-Foundations 8.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares

Company:	Breijn B.V. Ontwerp en Advies Constructies en Geotechniek
Date of report:	16-8-2012
Time of report:	15:34:56
Date of calculation:	16-8-2012
Time of calculation:	15:34:47
Filename:	D:\..\Mast 1_Draagkracht trek_1op10_veerstijfheid
Project identification:	Randstad 380 kV, Noordring-Noord Mastlocatie 1 D-Foundations Mast 1_Draagkracht trek_1op10_veerstijfheid

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Input Data 3
2.1 General Input Data 3
2.2 General Report Data 3
2.3 Application Area Model Tension Piles (NEN-EN) 3
2.4 General CPT Data 3
2.4.1 View of CPT's in Foundation Plan 3
2.5 Soil Data 4
2.5.1 Soil Profile S25A01907_M 4
2.5.2 Soil Profile S25A01908_M 5
2.6 Pile Types 6
2.6.1 Pile type : Round 456 6
2.7 Foundation Plan 7
2.7.1 View of Foundation Plan 7
2.8 Excavation Data 8
2.9 Optional Parameters 8
2.10 Overruled Parameters 8
2.11 Calculation Options 8
2.12 Model Options 9
3 Tension Piles (EC7-NL): Bearing capacity at fixed pile tip levels 10
3.1 Errors and Warnings 10
3.2 Remarks 10
3.3 Calculation Parameters 10
3.3.1 Pile Factors 10
3.3.2 Pile type : Round 456 10
3.4 Results for all CPT's 10
3.4.1 Results for pile type : Round 456 10
3.4.1.1 Pile group 1 10
3.4.1.2 Pile group 2 10
3.4.1.3 Pile group 3 11
3.4.1.4 Pile group 4 11
3.4.1.5 Pile group 5 11
3.4.1.6 Pile group 6 11
3.4.1.7 Pile group 7 11
3.5 INDICATIVE: Results using Ksi3 12
3.5.1 Results for pile type : Round 456 12
3.5.1.1 Pile group 1 12
3.5.1.2 Pile group 2 12
3.5.1.3 Pile group 3 12
3.5.1.4 Pile group 4 13
3.5.1.5 Pile group 5 13
3.5.1.6 Pile group 6 13
3.5.1.7 Pile group 7 14

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model	Tension Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :	ECL, Breijn O&A
Design engineer superstructure :	Breijn O&A
Principal :	-
Title 1 :	Randstad 380 kV, Noordring-Noord
Title 2 :	Mastlocatie 1
Title 3 :	D-Foundations Mast 1_Draagkracht trek_1op10_veerstijfheid
Number of project :	2410010
Location of project :	Rosmalen

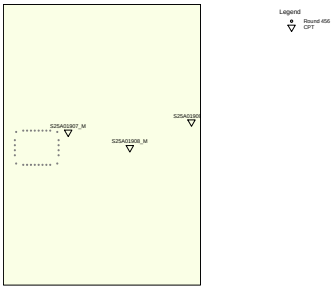
2.3 Application Area Model Tension Piles (NEN-EN)

The design and verifications performed by the TENSION PILES (NEN-EN) model of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause tensile forces in the piles. Pilegroup effects are taken into account. Calculation of pile forces is based on Cone Penetration Tests. Pile capacities are based on the NEN-EN 1997-1, chapter 7 and where pile/safety factors are concerned, on Dutch Standards NEN-EN 1997-1. Horizontal displacements of piles are not taken into account. Vertical displacements of piles are not calculated. Design of Tension piles based on NEN-EN 1997-1 is limited to piles with lengths between 7 and 50 m and a minimum Length over (equivalent) diameter ratio of 13.5.

2.4 General CPT Data

Number of CPT's :	2
Timing of CPT's :	CPT - Install - Excavation

2.4.1 View of CPT's in Foundation Plan



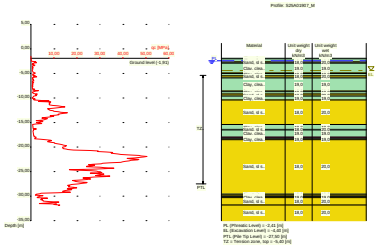
Number/name CPT	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]
1: S25A01907_M	106960,00	498483,00
2: S25A01908_M	106984,00	498477,00

2.5 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 2

2.5.1 Soil Profile S25A01907_M

Belonging to CPT	S25A01907_M
Surface level in [m. reference level] :	-1,910
Phreatic level in [m. reference level] :	-2,410
Top of tension zone [m. reference level]:	-5,400
Pile tip level in [m. reference level] :	-27,500
Number of layers in profile :	25



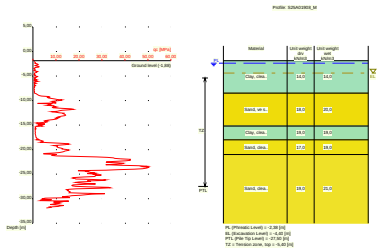
Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	-1,910	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
2	-2,010	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
3	-2,610	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
4	-2,710	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
5	-2,910	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
6	-4,910	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
7	-5,010	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
8	-5,510	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
9	-5,910	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
10	-8,610	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
11	-8,710	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
12	-9,210	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
13	-9,610	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
14	-10,410	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
15	-15,410	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
16	-16,410	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
17	-16,510	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
18	-18,010	Peat	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standard
19	-18,310	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
20	-18,510	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
21	-29,610	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
22	-29,810	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
23	-30,110	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
24	-30,310	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
25	-31,810	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m2]	Addit. PP at bottom [kN/m2]	OCR value [-]	Use Tension
1	-1,910	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
2	-2,010	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
3	-2,610	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
4	-2,710	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
5	-2,910	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
6	-4,910	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
7	-5,010	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
8	-5,510	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
9	-5,910	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
10	-8,610	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
11	-8,710	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
12	-9,210	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
13	-9,610	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
14	-10,410	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
15	-15,410	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
16	-16,410	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
17	-16,510	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
18	-18,010	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
19	-18,310	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
20	-18,510	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
21	-29,610	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
22	-29,810	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
23	-30,110	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
24	-30,310	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
25	-31,810	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

2.5.2 Soil Profile S25A01908_M

Belonging to CPT: S25A01908_M
Surface level in [m. reference level] : -1,880
Phreatic level in [m. reference level] : -2,380
Top of tension zone [m. reference level]: -5,400
Pile tip level in [m. reference level] : -27,500
Number of layers in profile : 5



Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	-1,880	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
2	-8,500	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
3	-15,200	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
4	-18,000	Sand	17,00	19,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
5	-21,000	Sand	19,00	21,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m2]	Addit. PP at bottom [kN/m2]	OCR value [-]	Use Tension
1	-1,880	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
2	-8,500	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
3	-15,200	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	False
4	-18,000	Sand	30,00	0,00	0,00	1,000	True
5	-21,000	Sand	35,00	0,00	0,00	1,000	True

2.6 Pile Types

Note : if alpha;t is not user defined, the next rules apply :
- alpha;t according to table 7.g and table 7.h of NEN 9097-1
- for clay: alpha;t depends on the CPT-value and relative depth
- for peat: alpha;t = 0
- for sand/gravel: alpha;t also depends on the median

Number of pile types : 1

2.6.1 Pile type : Round 456

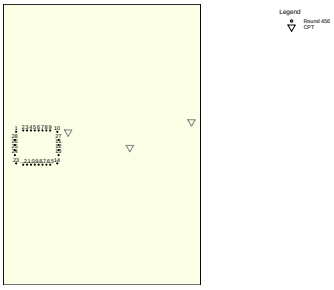
Pile type for shaft friction factor (alpha;t) sand/gravel/loam : Cast-in-place pile, tube back by driving
Pile type for shaft friction factor (alpha;t) clay : According to standard
Materialtype for pile : Concrete
Pile shape : Round pile

Pile dimensions :
Diameter [m] : 0,456

2.7 Foundation Plan

Number of piles : 28
Number of collaborating piles* : 28
* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

2.7.1 View of Foundation Plan



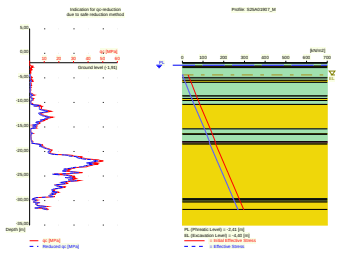
Pile nr./code	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]	Maximum load [kN]	Minimum load [kN]	Pile head level [m R.L.]	Use alternat. loads	Factor Gamma;var
1: 1	106939,75	498483,15	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
2: 2	106942,50	498483,66	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
3: 3	106944,00	498483,66	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
4: 4	106945,50	498483,66	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
5: 5	106947,00	498483,66	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
6: 6	106948,50	498483,66	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
7: 7	106950,00	498483,66	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
8: 8	106951,50	498483,66	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
9: 9	106953,00	498483,66	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
10: 10	106955,75	498483,15	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
11: 27	106956,26	498479,94	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
12: 11	106956,26	498477,98	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
13: 12	106956,26	498476,02	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
14: 13	106956,26	498474,06	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
15: 14	106955,75	498470,85	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
16: 15	106953,00	498470,34	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
17: 16	106951,50	498470,34	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
18: 17	106950,00	498470,34	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
19: 18	106948,50	498470,34	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
20: 19	106947,00	498470,34	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
21: 20	106945,50	498470,34	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
22: 21	106944,00	498470,34	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
23: 22	106942,50	498470,34	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
24: 23	106939,75	498470,85	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
25: 24	106939,24	498474,06	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.

Pile nr./code	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]	Maximum load [kN]	Minimum load [kN]	Pile head level [m R.L.]	Use alternat. loads	Factor Gamma;var
26: 25	106939,24	498476,02	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
27: 26	106939,24	498477,98	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.
28: 28	106939,24	498479,94	0,00	0,00	-4,20	False	n.a.

Note regarding the loads: tension forces are positive, compressive forces are negative
Note 2: See OVERRULED PARAMETERS for gamma;var

2.8 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] : -4,400
Reduction model : Safe (NEN)



2.9 Optional Parameters

Unit weight water [kN/m3] : 9,81
Surcharge [kN/m2] : 0,00

2.10 Overruled Parameters

User defined gamma;var [-] 1,000
User defined Factor xi3 [-] : 1,20
User defined Factor xi4 [-] : 0,96
User defined gamma;st [-] 1,000

2.11 Calculation Options

Suppress compaction
If compaction is used, according to NEN 9097-1 CPT's should be made after installation to verify this assumption
Use the influence of excavations (standard).
Suppress excess pore pressure

2.12 Model Options

Selected pile types :
-Round 456

Selected profiles :
-S25A01907_M
-S25A01908_M

3 Tension Piles (EC7-NL): Bearing capacity at fixed pile tip levels

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor xi3 (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Warning : The factor xi4 (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Warning : The factor gamma;st (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Warning : The factor gamma;var (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

3.2 Remarks

When calculating the max. mobilized soil weight, the topangle is used according to NEN 9097-1.

3.3 Calculation Parameters

3.3.1 Pile Factors

xi3 (user defined) :	1,20
xi4 (user defined) :	0,96
User defined gamma;var [-]	1,000
User defined gamma;st [-]	1,000
Factor gamma;gamma according to NEN-EN 1997-1 annex A.3 table A2 [-]	
Above excavation level	1,0
Below excavation level	1,1

3.3.2 Pile type : Round 456

Pile type for shaft friction factor (alpha;t) sand/gravel/loam :	Cast-in-place pile, tube back by driving
Pile type for shaft friction factor (alpha;t) clay :	According to standard
Materialtype for pile :	Concrete
Pile shape :	Round pile
Pile dimensions :	
Diameter [m] :	0,456

3.4 Results for all CPT's

3.4.1 Results for pile type : Round 456

3.4.1.1 Pile group 1

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
1
10
14
23

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-27,50	2081,69	1791,05	1791,05	Ksi3

3.4.1.2 Pile group 2

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group

2
9
15
22

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-27,50	1470,91	1314,56	1314,56	Ksi3

3.4.1.3 Pile group 3

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
3
8
16
21

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-27,50	1078,54	980,66	980,66	Ksi3

3.4.1.4 Pile group 4

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
4
7
17
20

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-27,50	1087,59	985,76	985,76	Ksi3

3.4.1.5 Pile group 5

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
5
6
18
19

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-27,50	1089,02	986,56	986,56	Ksi3

3.4.1.6 Pile group 6

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
13
24
27
28

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-27,50	1745,71	1537,70	1537,70	Ksi3

3.4.1.7 Pile group 7

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
11
12

25
26

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-27,50	1401,61	1260,76	1260,76	Ksi3

3.5 INDICATIVE: Results using Ksi3

3.5.1 Results for pile type : Round 456

3.5.1.1 Pile group 1

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
1
10
14
23

CPT name	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension derived from clay [%]
S25A01907...	-27,50	1790,65	12362,50	45,69	0,00
S25A01908...	-27,50	1791,45	9855,44	45,69	0,00

CPT name	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel/loam	Alpha t aver. clay/peat
S25A01907...	0,0120	0,0120	0,0000
S25A01908...	0,0120	0,0120	0,0000

3.5.1.2 Pile group 2

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
2
9
15
22

CPT name	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension derived from clay [%]
S25A01907...	-27,50	1325,57	5044,58	45,69	0,00
S25A01908...	-27,50	1303,54	4158,66	45,69	0,00

CPT name	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel/loam	Alpha t aver. clay/peat
S25A01907...	0,0120	0,0120	0,0000
S25A01908...	0,0120	0,0120	0,0000

3.5.1.3 Pile group 3

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
3
8
16
21

CPT name	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension derived from clay [%]
S25A01907...	-27,50	991,23	4540,27	45,69	0,00
S25A01908...	-27,50	970,10	3688,90	45,69	0,00

CPT name	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel/loam	Alpha t aver. clay/peat
S25A01907...	0,0120	0,0120	0,0000
S25A01908...	0,0120	0,0120	0,0000

3.5.1.4 Pile group 4

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
4
7
17
20

CPT name	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension derived from clay [%]
S25A01907...	-27,50	995,58	5128,17	45,69	0,00
S25A01908...	-27,50	975,93	4205,32	45,69	0,00

CPT name	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel/loam	Alpha t aver. clay/peat
S25A01907...	0,0120	0,0120	0,0000
S25A01908...	0,0120	0,0120	0,0000

3.5.1.5 Pile group 5

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
5
6
18
19

CPT name	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension derived from clay [%]
S25A01907...	-27,50	996,26	5293,10	45,69	0,00
S25A01908...	-27,50	976,85	4348,05	45,69	0,00

CPT name	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel/loam	Alpha t aver. clay/peat
S25A01907...	0,0120	0,0120	0,0000
S25A01908...	0,0120	0,0120	0,0000

3.5.1.6 Pile group 6

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
13
24
27
28

CPT name	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension derived from clay [%]
S25A01907...	-27,50	1545,99	5707,56	45,69	0,00
S25A01908...	-27,50	1529,42	4764,09	45,69	0,00

CPT name	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel/loam	Alpha t aver. clay/peat
S25A01907...	0,0120	0,0120	0,0000
S25A01908...	0,0120	0,0120	0,0000

3.5.1.7 Pile group 7

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
11
12
25
26

CPT name	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension derived from clay [%]
S25A01907...	-27,50	1272,48	5301,09	45,69	0,00
S25A01908...	-27,50	1249,05	4377,84	45,69	0,00

CPT name	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel/loam	Alpha t aver. clay/peat
S25A01907...	0,0120	0,0120	0,0000
S25A01908...	0,0120	0,0120	0,0000

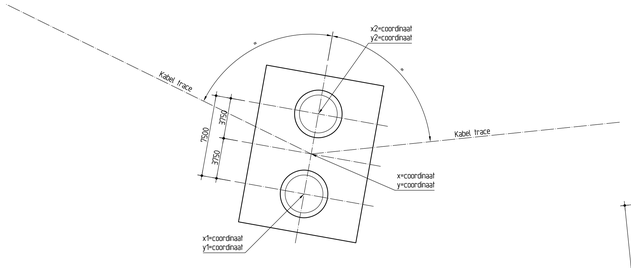
End of Report



Situatie

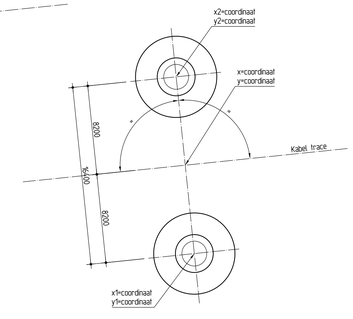
schaal 1:10000

Locatie	Masttype	Type fundatie
1.	W2E350+5	R38.5N
2.	W2H550+5	R33.7N
3.	W2H400	R33.7N
4.	W2S400+5	C14.7N
5.	W2E400	R38.5B
6.	W2E350+5	R38.5B
7.	W2H400+5	R38.5N
8.	W2H400+5	R38.5N
9.	W2S400+5	C14.7N
10.	W2S400+5	C14.7N
11.	W2S400+5	C14.7N
12.	W2S350+17	C14.7N
13.	W2S400+5	C14.7N
14.	W2S400+5	C14.7B
15.	W2S400+5	C14.7B
16.	W2S400+5	C14.7B
17.	W2S350+17	C14.7B
18.	W2S350+17	C14.7B
19.	W2S350+5	C11.5B
20.	W2H550	R30.1B
21.	W2S350+5	C11.5B
22.	W2S350+5	C11.5N
23.	W2S350+5	C11.5N
24.	W2S350+5	C11.5N
25.	W2H550+5	R33.7N
26.	W2H300+10	R30.1N
27.	W2H300+10	R30.1N
28.	W2S300+5	C9.0N
29.	W2S300+5	C9.0N
30.	W2S300+5	C9.0N
31.	W2S300+5	C9.0N
32.	W2H300+5	R30.1N
33.	W2H550	R30.1N
34.	W2H550	R30.1N
35.	W2S300+10	C14.7N
36.	W2S300+10	C14.7N
37.	W2H300+5	R30.1N
38.	W2E350	R30.1B



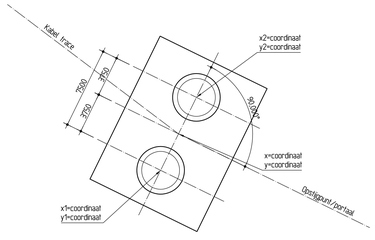
Principe fundatie type R30.1 R33.7 R38.5

schaal 1:200



Principe fundatie type C9.0 C11.5 C14.7

schaal 1:200



Principe fundatie eindmast locatie 1, 5, 6 en 38

schaal 1:200

	X m	Y m	X1 m	Y1 m	X2 m	Y2 m
Portaal Bev	106922,250	498520,656				
1 (vkt 4.0)	106948,080	498498,878	106945,663	498496,011	106950,497	498501,745
2 (vkt 4.0)	106921,991	498196,745	106918,255	498197,068	106925,727	498196,422
3 (vkt 4.0)	106892,100	497850,587	106888,473	497851,538	106895,727	497849,636
4 (vkt 4.0)	106730,408	497494,896	106722,943	497498,289	106737,873	497491,503
5 (vkt 4.0)	106581,808	497168,008	106578,257	497169,214	106585,359	497166,802
OSP 5	106575,537	497149,543				
OSP 6	106291,429	496304,433				
6 (vkt 4.0)	106286,276	496285,574	106282,659	496286,562	106289,893	496284,586
7 (vkt 4.0)	106138,709	495975,241	106135,104	495976,274	106142,314	495974,208
8 (vkt 4.0)	106093,260	495580,102	106089,701	495578,920	106096,819	495581,284
9 (vkt 4.0)	106316,859	495342,932	106310,893	495337,307	106322,825	495348,557
10 (vkt 4.0)	106556,251	495089,010	106550,285	495083,385	106562,217	495094,635
11 (vkt 4.0)	106798,499	494832,060	106792,533	494826,435	106804,465	494837,685
12 (vkt 4.0)	107018,391	494598,823	107012,425	494593,198	107024,357	494604,448
13 (vkt 4.0)	107281,376	494341,090	107255,410	494335,465	107267,342	494346,715
14 (vkt 4.0)	107501,230	494086,679	107495,264	494081,054	107507,196	494092,304
15 (vkt 4.0)	107741,034	493832,321	107735,068	493826,696	107747,000	493837,946
16 (vkt 4.0)	107973,535	493585,709	107967,569	493580,084	107979,501	493591,334
17 (vkt 4.0)	108217,055	493327,409	108211,058	493321,816	108223,052	493333,002
18 (vkt 4.0)	108346,063	493187,593	108340,036	493182,032	108352,090	493193,154
19 (vkt 4.0)	108585,489	492928,110	108579,462	492922,549	108591,516	492933,671
20 (vkt 4.0)	108786,533	492710,223	108782,960	492709,083	108790,106	492711,363
21 (vkt 4.0)	108750,780	492431,272	108742,647	492432,314	108758,913	492430,230
22 (vkt 4.0)	108708,386	492100,513	108700,253	492101,555	108716,519	492099,471
23 (vkt 4.0)	108665,091	491762,713	108656,958	491763,755	108673,224	491761,671
24 (vkt 4.0)	108620,763	491416,863	108612,630	491417,905	108628,896	491415,821
25 (vkt 4.0)	108583,665	491127,414	108579,928	491127,724	108587,402	491127,104
26 (vkt 4.0)	108571,926	490820,750	108568,214	490821,280	108575,638	490820,220
27 (vkt 4.0)	108512,889	490585,191	108509,207	490585,904	108516,571	490584,478
28 (vkt 4.0)	108471,601	490285,737	108463,478	490286,857	108479,724	490284,617
29 (vkt 4.0)	108430,706	489989,128	108422,583	489990,248	108438,829	489988,008
30 (vkt 4.0)	108389,981	489693,757	108381,858	489694,877	108398,104	489692,637
31 (vkt 4.0)	108348,948	489396,156	108340,825	489397,276	108357,071	489395,036
32 (vkt 4.0)	108312,099	489128,894	108308,448	489129,750	108315,750	489128,038
33 (vkt 4.0)	108233,000	488893,000	108229,348	488893,851	108236,652	488892,149
34 (vkt 4.0)	108204,330	488680,941	108200,623	488681,507	108208,037	488680,375
35 (vkt 4.0)	108157,460	488405,398	108149,376	488406,773	108165,544	488404,023
36 (vkt 4.0)	108124,461	488211,403	108116,333	488212,484	108132,589	488210,322
37 (vkt 4.0)	108095,670	487912,500	108092,185	487913,884	108099,155	487911,116
38 (vkt 4.0)	107955,920	487732,354	107952,991	487734,695	107958,849	487730,013
Portaal Vhz	107849,136	487598,732				

Opmerkingen

Coordinaten in mm van de rijsdriehoeksmeting

Bijbehorende tekeningen

T-V0-KW-V-002 Funderingspoer type R30.1
T-V0-KW-V-003 Funderingspoer type R33.7
T-V0-KW-V-004 Funderingspoer type R38.5
T-V0-KW-V-005 Funderingspoer tpye C9.0
T-V0-KW-V-006 Funderingspoer type C11.5
T-V0-KW-V-007 Funderingspoer type C14.7

DEFINITIEF

Revisie	Datum	Omschrijving	Getekend	Gecontroleerd	Akkoord
1.1	30-08-2012	Coordinaten in tabel toegevoegd	MKo	LeMo	LeMo
1.0	20-08-2012	Definitief	MKo	LeMo	LeMo
0.1	15-08-2012	Concept	MKo	LeMo	LeMo

heijmans Heijmans Civiel B.V.
Noord-Nederland
Nijverheidsstraat 38 Postbus 1078 T +31 (0)33 245 55 60
3861 KJ Nijkerk 2860 BB Nijkerk F +31 (0)33 245 55 88

tennet
Utrechtseweg 310 Postbus 718 T +31 (0)26 373 11 11
6812 AR Arnhem 6800 AS Arnhem F +31 (0)26 373 11 12

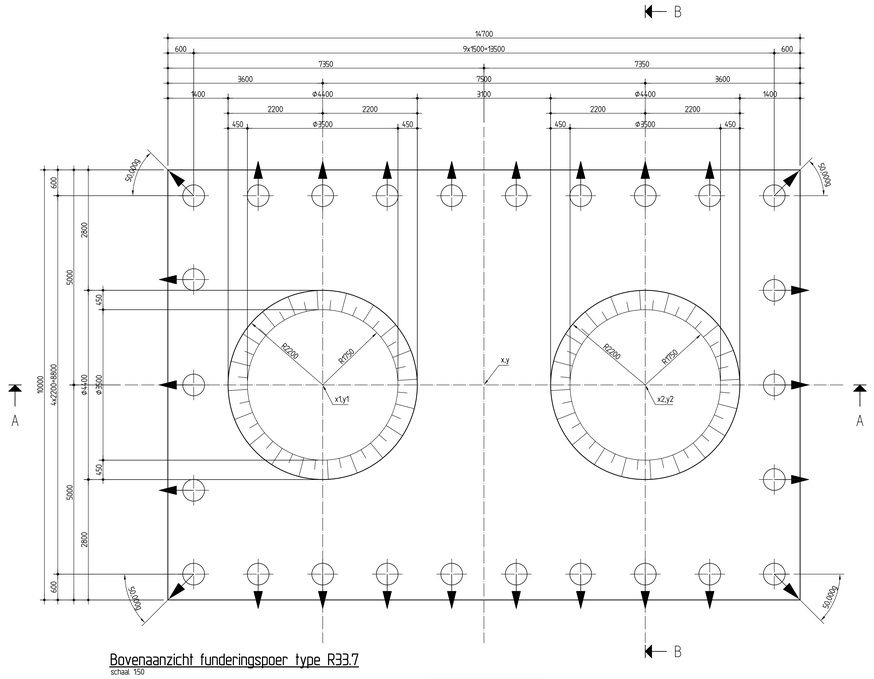
breijn
Constructie & Geotechniek I www.breijn.nl
Graafsebaan 67 Postbus 37 T +31 (0)73 543 64 01
5248 JT Rosmalen 5240 AA Rosmalen F +31 (0)73 543 64 02

Bestelnummer:
Projectnummer: 2410010
Schaal: zie tekening
Formaat: A1
Tekeningnummer: T-V0-KW-0-001
Revisie: 1.1

Fundatie Wintrackmasten Randstad 380 noord
Situatie tekening

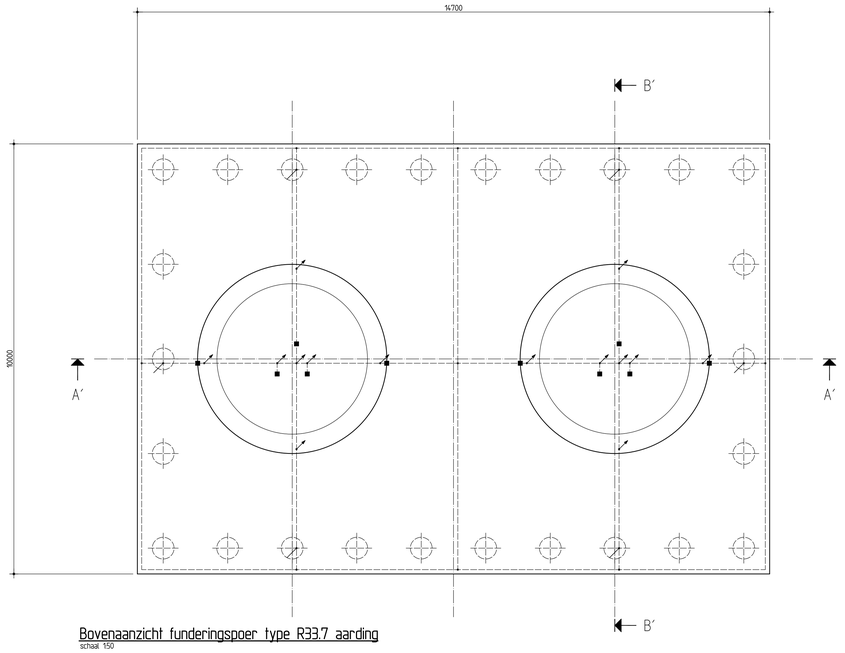
Gemeente Haarlem

Bestandslocatie:C:\Users\mko\Desktop\Tennet\T-V0-KW-0-001-1.1.dwg

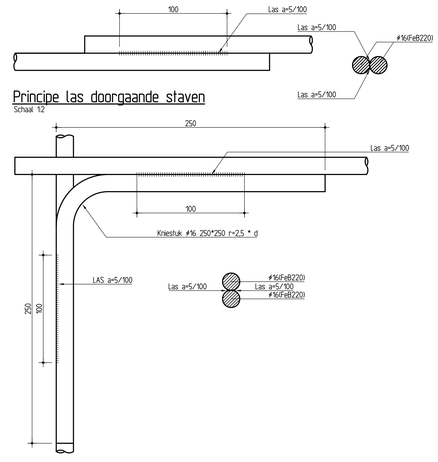


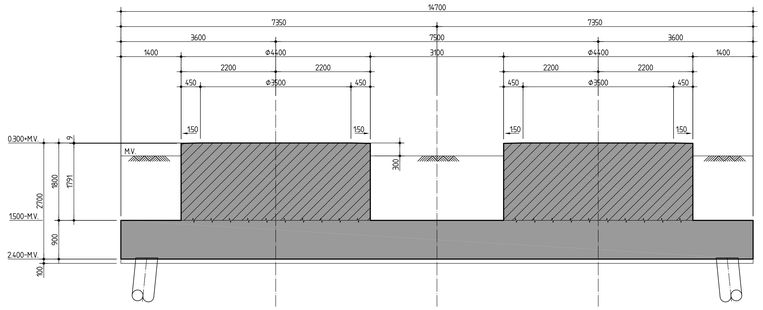
Bovenaanzicht funderingspoer type R33.7
schaal 150

Vibropalen Φ456/510
schoorstand: 10:1
lengte: n.t.b.
aantal: 26 stuks

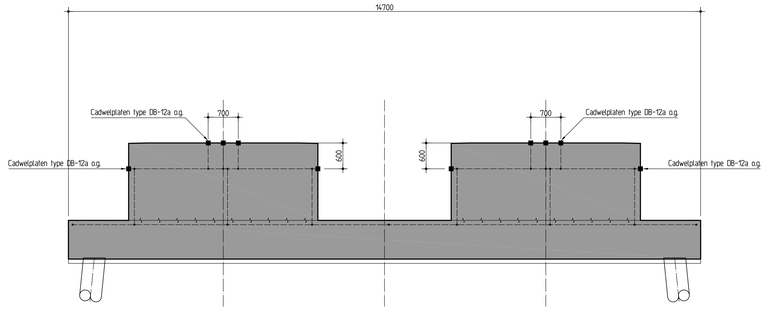


Bovenaanzicht funderingspoer type R33.7 aarding
schaal 150

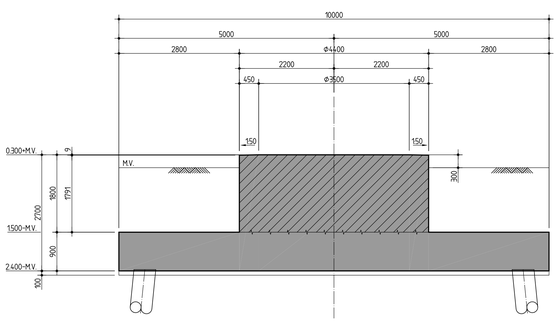




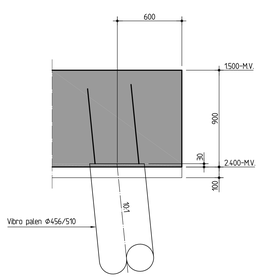
Doorsnede A-A
schaal 150



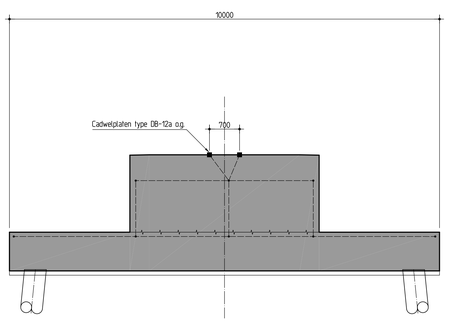
Doorsnede A'-A'
schaal 150



Doorsnede B-B
schaal 150



Detail Paalkop
schaal 1:20



Doorsnede B'-B'
schaal 150

Opmerkingen

Maten in mm
Hoogtematen in m t.o.v. M.V. (maaiveld)
Maatvoering hoeken in het 400 gradenstelsel
Coordinaten in mm van de rijksdriehoeksmeting
Uitwendige hoeken voorzien van vellingkanten 20x20, niet getekend

Legenda

- : Gewapend beton C30/37
- : Gewapend beton C45/55
- : Schoorrichting
- : Cadwelplaat
- : Opgaande verbinding
- : Koppeling met aarding in funderingspaal
- : Ringleiding Φ16 (FeB220) glad

Bijbehorende tekeningen

T-V0-KW-0-001 Situatie tekening

DEFINITIEF

Revisie	Datum	Omschrijving	Getekend		Gecontroleerd		Akkoord
1.0	20-08-2012	Definitief	MiKo		LeMo		LeMo
0.1	14-08-2012	Concept	MiKo		LeMo		LeMo

heijmans Heijmans Civiel B.V.
Noord-Nederland
Nijverheidsstraat 36 Postbus 1078 T +31 (0)33 245 55 66
3861 RJ Nijkerk 2860 BB Nijkerk F +31 (0)33 245 55 88

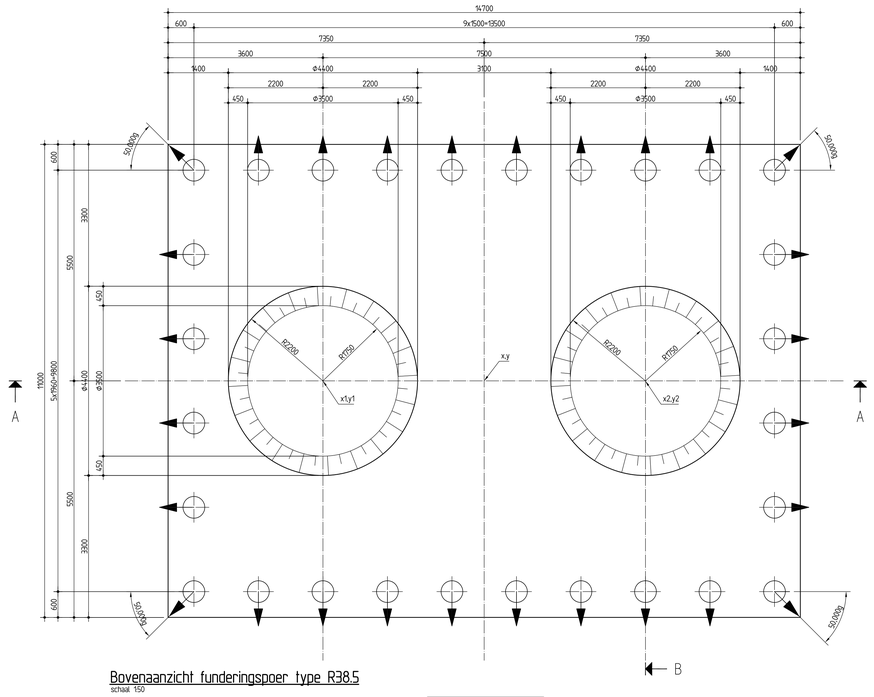
TENNET
Utrechtseweg 310 Postbus 718 T +31 (0)26 373 11 11
6812 AR Arnhem 6800 AS Arnhem F +31 (0)26 373 11 12

breijn
Constructie & Geotechniek I www.breijn.nl
Graafsebaan 67 Postbus 37 T +31 (0)73 543 64 00
5248 JT Rosmalen 5240 AA Rosmalen F +31 (0)73 543 64 01

Bestelnummer:	
Projectnummer:	2410010
Schaal:	zie tekening
Formaat:	A1
Tekeningnummer:	T-V0-KW-V-003
Revisie:	1.0

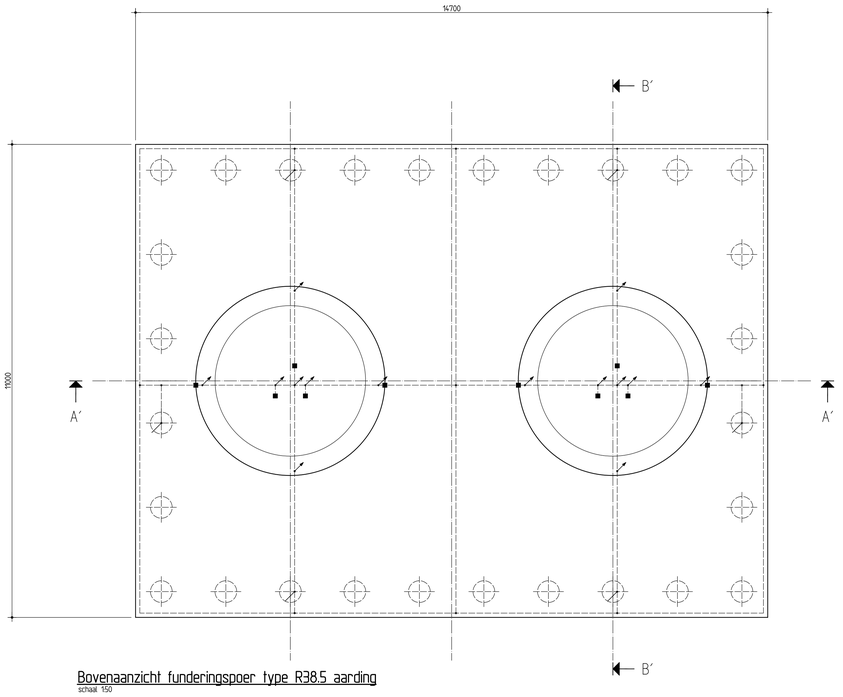
Fundatie Windtrackmasten Randstad 380 noord
Funderingspoer type R33.7

Bestandsnaam: C:\Users\mkoster\Desktop\T-V0-KW-V-003.dwg

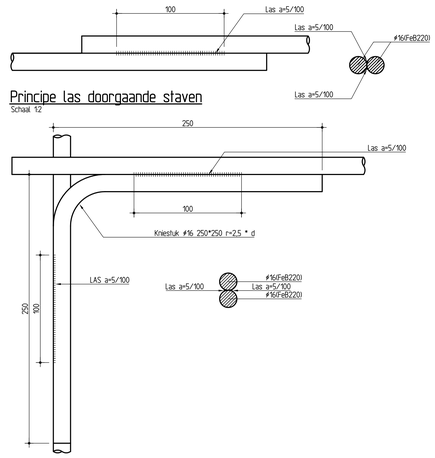


Bovenaanzicht funderingspoer type R38.5
schaal 1:50

Vibropalen Φ456/510
schoorstand 10:1
lengte n.t.b.
aantal: 28 stuks

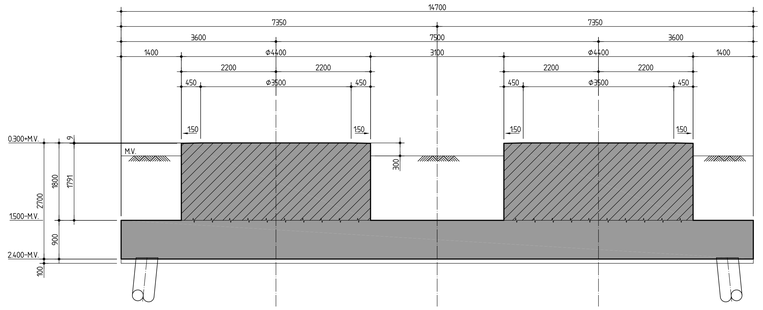


Bovenaanzicht funderingspoer type R38.5 aarding
schaal 1:50

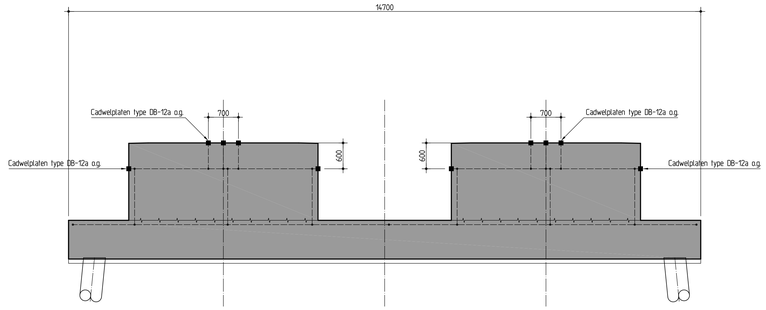


Principe las doorgaande staven
Schaal 1:2

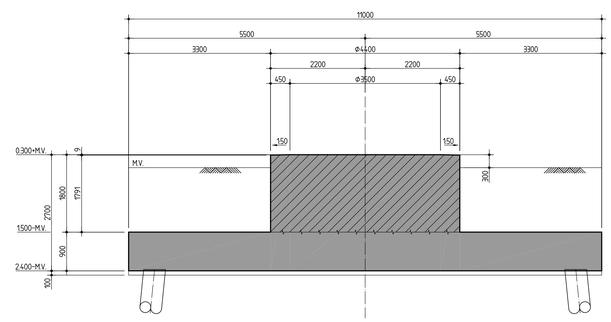
Principe las kruisende staven
Schaal 1:2



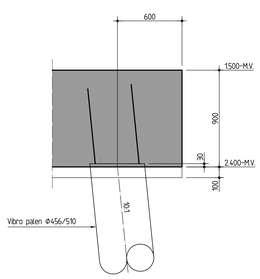
Doorsnede A-A
schaal 1:50



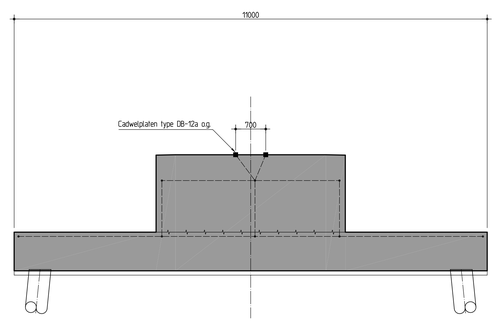
Doorsnede A'-A'
schaal 1:50



Doorsnede B-B
schaal 1:50



Detail Paalkop
schaal 1:20



Doorsnede B'-B'
schaal 1:50

Opmerkingen

Maten in mm
Hooglematen in m t.o.v. M.V. (maaiveld)
Maatvoering hoeken in het 400 gradenstelsel
Coordinaten in mm van de rijksdriehoeksmeting
Uitwendige hoeken voorzien van vellingkanten 20x20, niet getekend

Legenda

- : Gewapend beton C30/37
- : Gewapend beton C45/55
- : Schoorrichting
- : Cadwelplaat
- : Opgaande verbinding
- : Koppeling met aarding in funderingspaal
- : Ringleiding Φ16 (Fe8220) glad

Bijbehorende tekeningen

T-V0-KW-0-001 Situatie tekening

DEFINITIEF

Revisie	Datum	Omschrijving	Getekend	Gecontroleerd	Akkoord
1.0	20-08-2012	Definitief	MKo	LeMo	LeMo
0.1	14-08-2012	Concept	MKo	LeMo	LeMo

heijmans Heijmans Civiel B.V. Noord-Nederland
Nijverheidsstraat 38 3861 RJ Nijkerk
Postbus 1078 2860 BB Nijkerk
T +31 (0)33 245 55 60 F +31 (0)33 245 55 88

breijn
Constructie & Geotechniek Graafsebaan 67 5248 JT Rosmalen
Postbus 37 5240 AA Rosmalen
www.breijn.nl
T +31 (0)73 543 64 01 F +31 (0)73 543 64 02

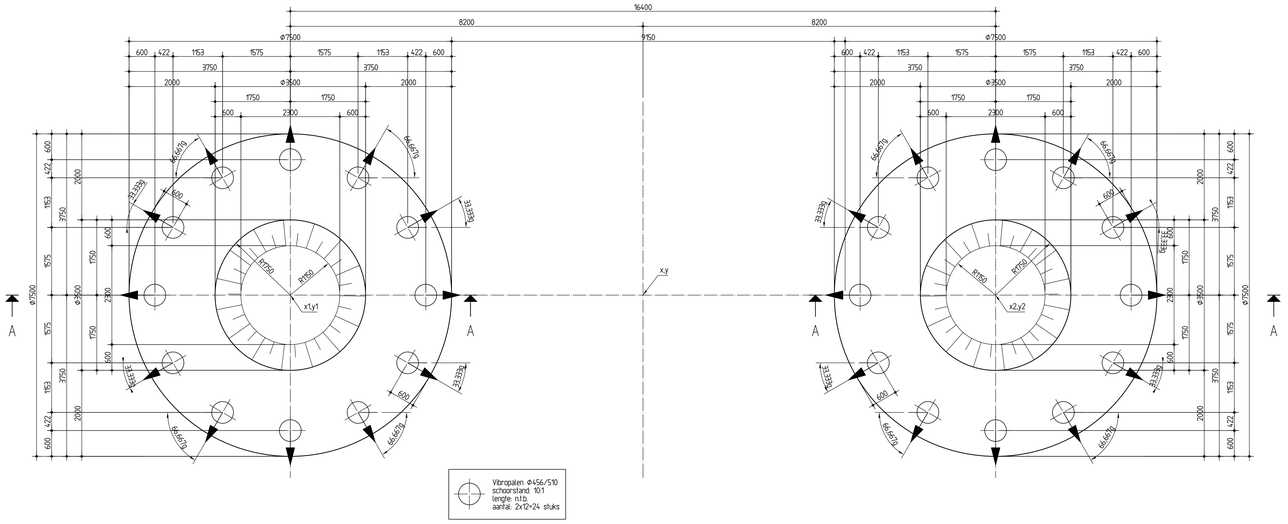
TENNET
Utrechtseweg 310 6812 AR Arnhem
Postbus 718 6800 AS Arnhem
T +31 (0)26 373 11 11 F +31 (0)26 373 11 12

Besteknummer:
Projectnummer: 2410010
Schaal: zie tekening
Formaat: A1

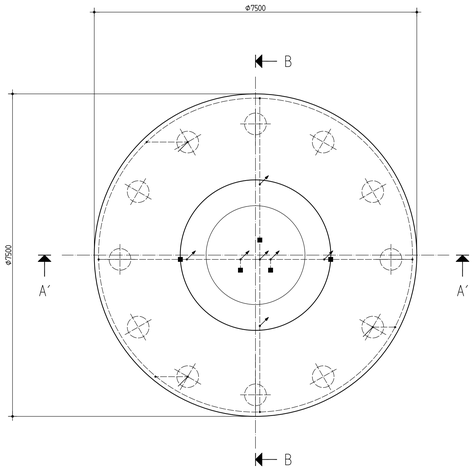
Fundatie Wintrackmasten Randstad 380 noord
Funderingspoer type R38.5

Tekeningnummer: T-V0-KW-V-004
Revisie: 1.0

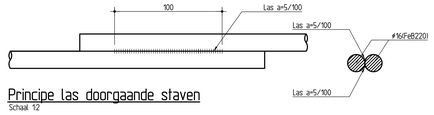
Bestandsnummer: C:\Users\mkoo\Desktop\Tennet\T-V0-KW-V-004-1.0.dwg



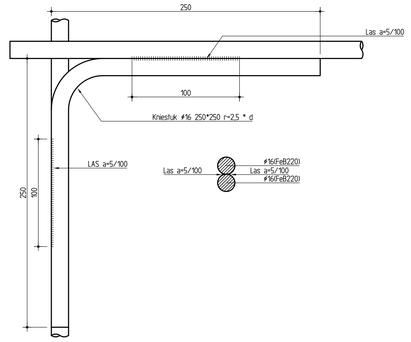
Bovenaanzicht funderingspoer type C14.7
schaal 1:50



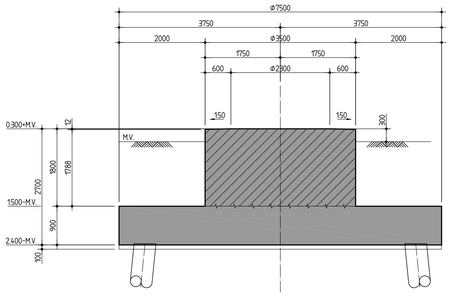
Bovenaanzicht funderingspoer type C14.7 aarding
schaal 1:50



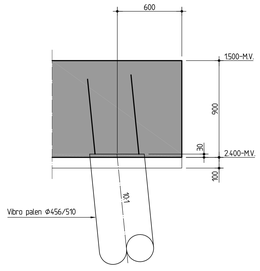
Principe las doorgaande staven
Schaal 1:2



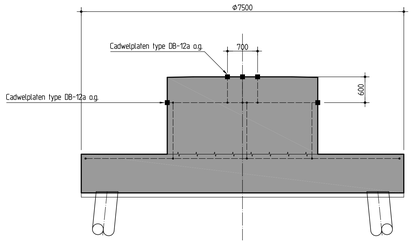
Principe las kruisende staven
Schaal 1:2



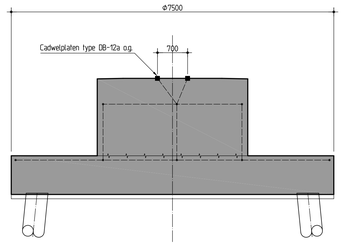
Doorsnede A-A
schaal 1:50



Detail Paalkop
schaal 1:20



Doorsnede A-A
schaal 1:50



Doorsnede B'-B'
schaal 1:50

Opmerkingen

Maten in mm
Hooglematen in m t.o.v. M.V. (maaiveld)
Maatvoering hoeken in het 400 gradenstelsel
Coordinaten in mm van de rijksdriehoeksmeting
Uitwendige hoeken voorzien van vellingkanten 20x20, niet getekend

Legenda

: Gewapend beton C30/37
: Gewapend beton C45/55
: Schoorrichting
: Cadwelplaat
: Opgaande verbinding
: Koppeling met aarding in funderingspaal
: Ringleiding Φ16 (FeB220) glad

Bijbehorende tekeningen

T-VO-KW-0-001 Situatie tekening

DEFINITIEF

Revisie	Datum	Omschrijving	Getekend	Gecontroleerd	Akkoord
1.0	20-08-2012	Definitief	MKo	LeMo	LeMo
0.1	14-08-2012	Concept	MKo	LeMo	LeMo

heijmans Heijmans Civiel B.V. Noord-Nederland
Nijverheidsstraat 38 3861 RJ Nijkerk
Postbus 1078 2860 BB Nijkerk
T +31 (0)33 245 55 60 F +31 (0)33 245 55 88

breijn
Constructie & Geotechniek
Graafsebaan 67 5248 JT Rosmalen
Postbus 37 5240 AA Rosmalen
www.breijn.nl
T +31 (0)73 543 64 01 F +31 (0)73 543 64 02

TENNET
Utrechtseweg 310 6812 AR Arnhem
Postbus 718 6800 AS Arnhem
T +31 (0)26 373 11 11 F +31 (0)26 373 11 12

Bestelnummer:
Projectnummer: 2410010
Schaal: zie tekening
Formaat: A1

Fundatie Wintrackmasten Randstad 380 noord
Funderingspoer type C14.7

Tekeningnummer: T-VO-KW-V-007
Revisie: 1.0

Bestandsnaam: C:\Users\Kaleb\Desktop\Tennet\T-VO-KW-V-007-1.0.dwg

TenneT
Taking power further

Bijlage A3 - 16c

HHNK-WV lijn

Functionele eisen ten behoeve van wegkruisingen

74100606-ETD/POL 11-2336

Functionele eisen ten behoeve van wegkruisingen R380 Noord Noord

Arnhem, 4 Oktober 2011

Auteur: Michiel Clerx

In opdracht van TenneT TSO

auteur	: M. Clerx	2011-10-4	Beoordeeld	: A. Rauwerda	2011-10-4
B	30 blz.	7 bijl.	goedgekeurd	: B.Rotte	2011-09-28

INHOUD

blz.

1 Inleiding 3

2 Voorschriften infrastructuurbeheerder 4
2.1 RWS 4
2.2 ProRail 4

3 Mogelijkheden voor kruisingen 6
3.1 Jukken 6
3.2 Hijskraan 7
3.3 Modulair systeem "meccano" 8

4 Uitwerking Kruising Rijksweg A200, Mast 32 - Mast 33 11

Bijlage A Rijksweg A9, Mast 1 - Mast 2 12

Bijlage B Rijksweg A9, Mast 26 - Mast 27 14

Bijlage C Rijksweg A200, Mast 32 - Mast 33 16

Bijlage D Voorschriften RWS 18

Bijlage E Voorschriften ProRail 25

Bijlage F Uitwerking "meccano" constructie 26

Bijlage G Situatie overzicht hijskraan 28

1 INLEIDING

TenneT TSO is voornemens een deel van een nieuwe 380kV hoogspanningslijn te bouwen in het Randstad gebied. Deze lijn staat bekend als het Randstand380 Noord-Noord tracé en loopt van Beverwijk naar Vijfhuizen. In dit tracé bevinden zich een viertal kruisingen met autosnelwegen, provinciale wegen en spoorwegen (verder 'kruisingen' genoemd), deze kruisingen zijn weergegeven in Bijlage A, Bijlage B en Bijlage C. Voor deze kruisingen worden door de betreffende weg- of spoorbeheerders aanvullende eisen (naast die van TenneT zelf) opgelegd ten aanzien van onder andere de veiligheid tijdens de installatiewerkzaamheden.

Een van de belangrijkste uitgangspunten is dat er veilig gewerkt wordt en geen gevaar of hinder ontstaat voor het spoor of de snelweg en de gebruikers hiervan. Waarbij rekening gehouden moet worden met de voorwaarden die infrastructuurbeheerders aan dergelijke kruisingen stellen.

De basis van deze functionele eisen zijn onder te verdelen in drie gedeelten te weten:
- voorschriften infrastructuurbeheerders
- mogelijkheden voor het realiseren van kruisingen
- uitwerking van een bijzondere situatie bij de A200.

2 VOORSCHRIFTEN INFRASTRUCTUURBEHEERDER

Bij het intrekken van de geleiders over autosnelwegen of spoorwegen moet er naast de voorwaarden van TenneT ook rekening worden gehouden met voorwaarden die gesteld worden door de betreffende infrastructuurbeheerder. Bij dit tracé zijn dat Rijkswaterstaat(RWS) en ProRail. In de volgende twee paragrafen worden de belangrijkste voorschriften van deze infrastructuurbeheerders weergegeven.

2.1 RWS

De voorschriften van RWS zijn ter beschikking gesteld door het wegendistrict Alkmaar.

De meest belangrijke voorwaarden voor het intrekken van de geleiders over wegen in beheer van RWS zijn:

- de vrije ruimte boven het wegdek moet minimaal 6 meter zijn
- er mag niet vanaf de snelweg gewerkt worden
- uitgangspunt is dat er geen schade aan de groenvoorziening wordt veroorzaakt.
- de jukken mogen niet in het talud geplaatst worden.

Voor een compleet overzicht van de voorwaarden met betrekking tot het intrekken van de geleiders over autosnelwegen in het district Alkmaar wordt verwezen naar Bijlage D.

2.2 ProRail

ProRail is de infrastructuurbeheerder van het spoor en ook hier gelden werkvoorschriften voor het intrekken van geleiders over spoorwegen. De meest belangrijke voorwaarden voor het intrekken van geleiders over spoorwegen in het beheer van ProRail zijn:

- de te plaatsen bescherming mag geen belemmering vormen voor de zichtlijnen van machinisten
- de bescherming dient dusdanig te worden geplaatst dat er een vrije doorgang gewaarborgd blijft voor onderhoudspersoneel van ProRail en er een onbelemmerde profielvrije passage mogelijk is ter hoogte van de bescherming.

Voor een compleet overzicht van de voorwaarden van ProRail met betrekking tot het intrekken van geleiders over spoorwegen wordt verwezen naar Bijlage E. Met name hoofdstuk 7 van ProRail richtlijn document "Veiligheidsvoorschrift voor werkzaamheden aan

hoofdstuk 7 van ProRail richtlijn document "Veiligheidsvoorschrift voor werkzaamheden aan (of in de nabijheid van) elektrische hoogspanningsinstallaties van ProRail" geeft de belangrijkste eisen voor deze werkzaamheden weer.

3 MOGELIJKHEDEN VOOR KRUISINGEN

In de volgende paragrafen worden een aantal verschillende mogelijkheden aangedragen om op een veilige manier de geleiders over de snelweg of spoorweg te trekken. De aannemer wordt aangemoedigd om de meest geschikte oplossing aan te bieden.

3.1 Jukken

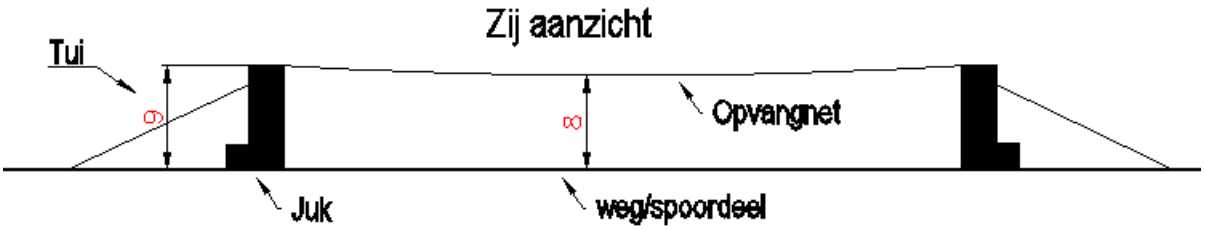
Om te voorzien in de veiligheid voor het verkeer en infrastructuur tijdens de uitvoering van het intrekken van de geleiders is het mogelijk een stalen beschermjuk op te richten. Een dergelijk stalen beschermjuk bestaat uit een steigerwand aan beide zijden van de autosnelweg of het spoor. Tussen deze steigerwanden worden staalkabels getrokken waarover vervolgens een net getrokken wordt.

Bij het plaatsen van de steigerwanden zal er voldoende ruimte aanwezig moeten zijn aan beide zijden van de te beschermen infrastructuur. De plaatsing dient achter de geleiderail van de autosnelweg te gebeuren. De steigerwand mag niet op het talud worden geplaatst. Nadat de beide steigerwanden zijn opgericht dienen er een aantal staaldraden, afhankelijk van de grootte van het beschermjuk, overgebracht te worden. Het overbrengen van deze staaldraden kan uitgevoerd worden in de nachtelijke uren met, afhankelijk van de omvang, één a twee verkeersstops van 15 minuten. Deze verkeersstops moeten met de betreffende wegbeheerder tijdig worden afgestemd.

Na het aanbrengen van de staaldraden worden de netten aangebracht. Deze werkzaamheden vereisen geen stremmingen en kunnen worden uitgevoerd tijdens werkuren. Nadat alle geleiders zijn ingetrokken, kunnen de beschermjukken worden verwijderd. Dit in omgekeerde volgorde van montage. Ook voor de demontage van de staaldraden tussen de steigerwanden is een stremming van het verkeer nodig.



Foto van een juk (nabij Bleiswijk)



Figuur 1: Principe tekening juk

3.2 Hijskraan

Deze paragraaf beschrijft de mogelijkheid om de geleiderbundels per fase of circuit in één keer naar de opvolgende hoekmast te hijsen en vervolgens te monteren.

De uitvoering van het hijsen van de geleiders zou uit de volgende stappen kunnen bestaan:

1 De geleiders worden aan één zijde van de kruising gemonteerd en uitgelegd langs de geleiderail of het spoor.
2 Een kraan en een hulpkraan pakken de geleiders op en houden ze van de grond waarna deze in één keer naar de overzijde gebracht wordt.

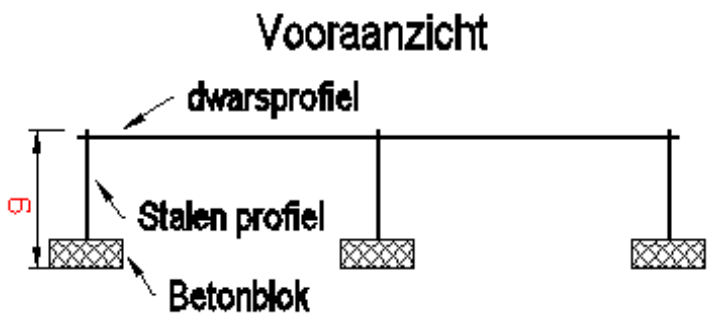
3 Vervolgens wordt met behulp van een lier de geleiders verder getrokken tot aan de opvolgende mast en gemonteerd.

Doordat de snelweg volledig is afgesloten, zal het gebruik van een hijskraan om de geleiders in te brengen een veel mindere mate van verkeersafleiding en hinder geven dan bijvoorbeeld een traditioneel beschermjuk. De te verwachten hinder voor het autoverkeer en/of spoorverkeer zal waarschijnlijk één á twee nachten/ochtenden zijn. Deze zouden in de weekenden kunnen plaatsvinden. Rijkswaterstaat heeft te kennen gegeven de voorkeur te geven aan één of twee volledige afsluitingen boven een aantal weken durende opbouw van steigerwanden.

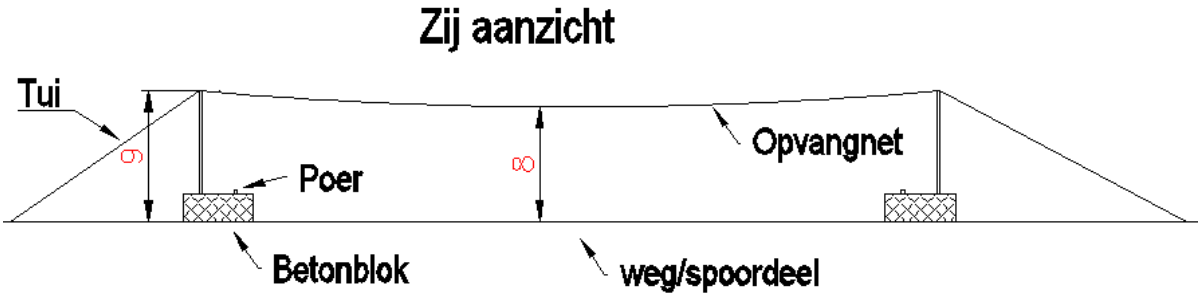
In tegenstelling tot bij gebruik van jukken, waar een haakse kruising zeer wenselijk is, is bij gebruik van hijskranen een diagonale kruising zeer goed mogelijk. Het maken van een diagonale kruising met de hoogspanningslijn over de te kruisen infrastructuur, is voor de hijskraan juist voordelig door de te maken zwenkhoek. In Bijlage G is een situatie overzicht opgenomen.

3.3 Modulair systeem "meccano"

Een ander alternatief is een "meccano" constructie die bestaat uit losse modules die per situatie aanpasbaar en herbruikbaar zijn. Het principe bestaat uit een betonblok waarop een stalen profiel geplaatst wordt. Op dit stalen profiel wordt een balkconstructie geplaatst die in hoogte verschuifbaar is en zo ook geschikt is voor eventuele hoogteverschillen. Het stalen profiel is plaatsbaar op beide uiteinden van het blok waardoor deze veelzijdig inzetbaar wordt. Voor het overbrengen van de staaldraden waar het opvangnet tussen komt te hangen zijn vergelijkbare verkeersstops nodig als bij de jukken. De impact op het verkeer is hierdoor gering.

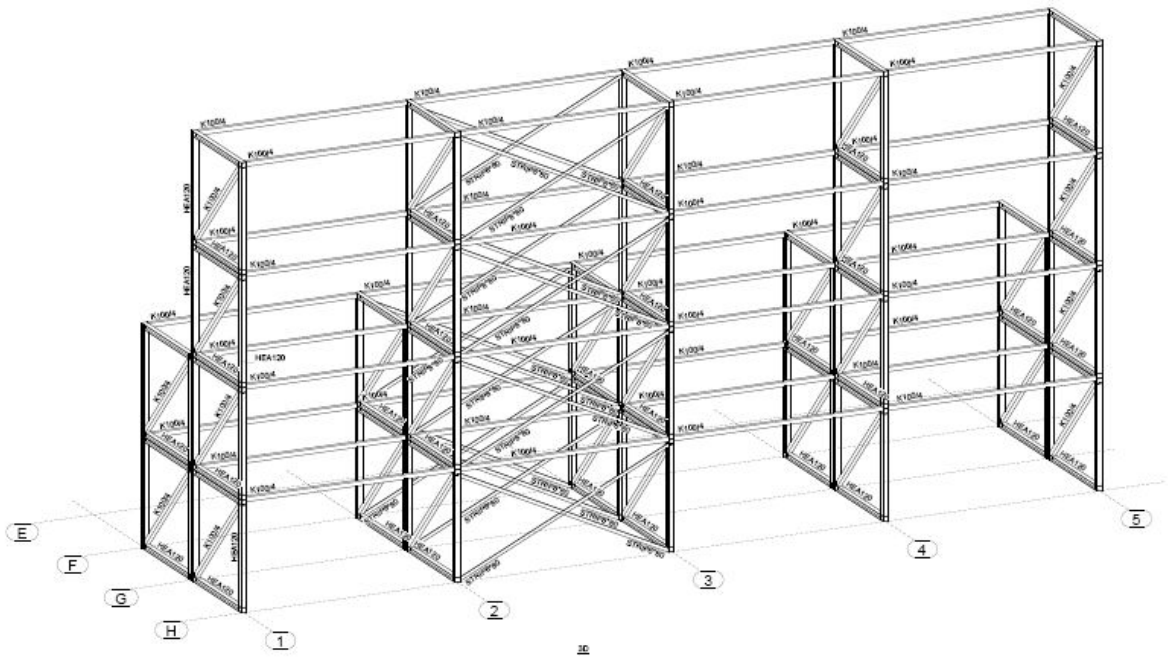


Figuur 2: Principe tekening "meccano" constructie



Figuur 3: Principe tekening "meccano" constructie

Het hierboven beschreven basisidee is verder uitgewerkt door een constructeur, hierdoor ontstaat een gewijzigd beeld ten opzichte van het basisidee. Het blijkt met de enkelvoudige palen moeilijk te zijn om boven in de constructie een lange horizontale ligger aan te brengen. Het aangepaste ontwerp is in de onderstaande tekening weergegeven:



figuur 4: Principe tekening "meccano" oplossing

Ondanks de gelijkenis met een traditioneel juk is de verwachting dat een dergelijk ontwerp in ongeveer één week geplaatst kan worden.

In Bijlage F is een detailtekening weergegeven.

4 UITWERKING KRUISING RIJKSWEG A200, MAST 32 - MAST 33

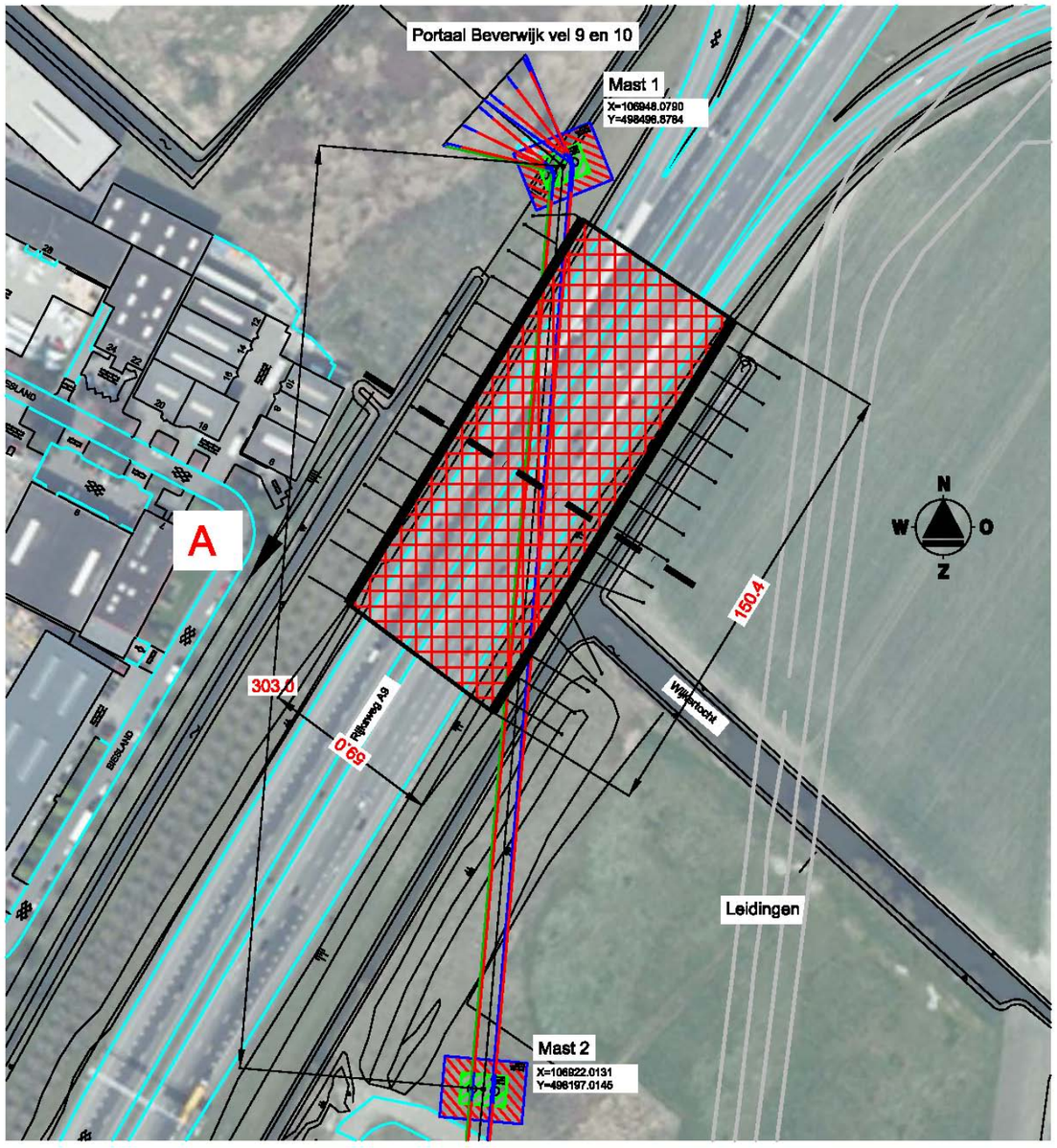
De kruising van de nieuw te bouwen Randstad380 Noord hoogspanningslijn met de A200 is door KEMA uitgewerkt en bijgevoegd in Bijlage C. Deze kruising is nader beschouwd omdat er, na gesprekken met RWS, problemen verwacht werden bij het plaatsen van jukken in de groenstrook gelegen tussen de spoorlijn Haarlem - Amsterdam en de A200. Een van de alternatieve mogelijkheden om de geleiders met een hijskraan over te brengen valt bij deze kruising af, omdat de geleiders nagenoeg haaks de snelweg en het spoor kruisen.

Na inspectie door KEMA, blijken er voldoende mogelijkheden te zijn om in dit gebied een constructie te realiseren voor zowel de nieuw te bouwen hoogspanningslijn als de noodlijn.

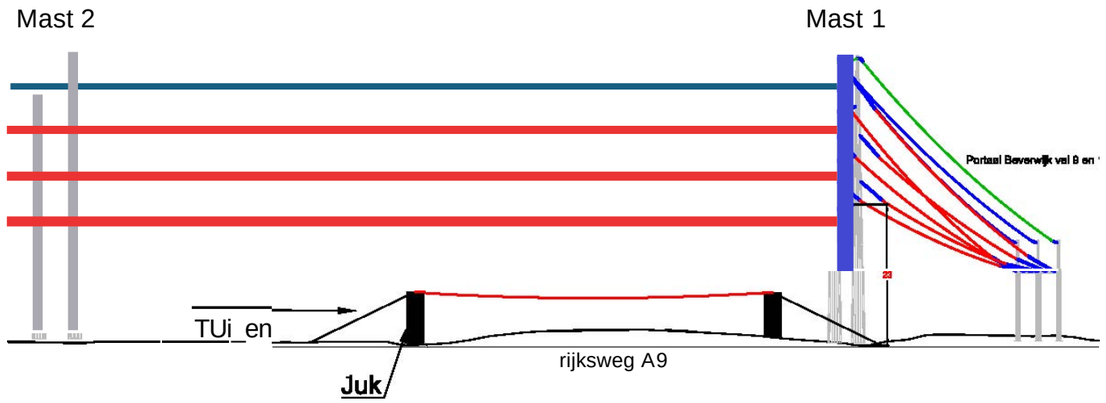
Uit nader veldonderzoek is gebleken dat een toegang voor de bouwplaats tussen de A200 en het spoor kan worden gemaakt door in het verlengde van de toerit naar de A200 een afrit naar de bouwplaats te maken. RWS heeft aangegeven dat tijdens het maken van deze toegang naar de bouwplaats, de toerit naar de A200 gedurende de nachtelijke uren voor het verkeer kan worden afgesloten. Hierdoor kan er veilig gewerkt worden. Het bouwverkeer naar de bouwplaats zal dan via deze nieuwe (tijdelijke) afrit de snelweg af kunnen en vervolgens achteruit naar de bouwplaats kunnen rijden. Een mogelijkheid om te keren is niet mogelijk omdat daarvoor te veel bomen gekapt moeten worden. Omdat de bewegingsvrijheid op deze bouwplaats zeer beperkt is zal de aannemer in zijn werkplan goed moeten aangeven hoe de logistiek op deze bouwplaats zal moeten zijn gerealiseerd. Op deze bouwplaats zijn veel grotere bomen aanwezig. Op uitdrukkelijk verzoek van RWS mag alleen een minimaal noodzakelijk aantal bomen gekapt worden.

Op de tekening is te zien dat de ontgraving voor de fundatie van mast 33 overlapt met een deel van de ruimte die nodig is voor de plaatsing van het beschermingsjuk. Dit heeft zowel voor de bouw van het beschermingsjuk als voor de mastfundatie geen ernstige gevolgen en is op te lossen door een kleine damwand te plaatsen die de grond onder het beschermingsjuk op zijn plaats houdt.

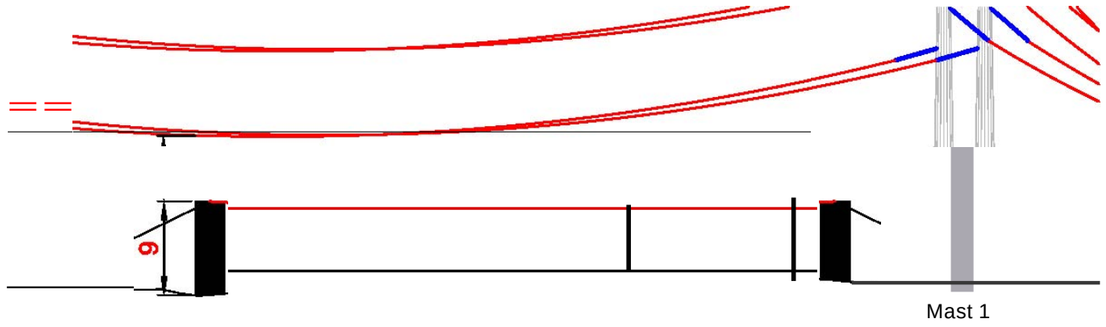
BIJLAGE A RIJKSWEG A9, MAST 1 - MAST 2



Bovenaanzicht mast 1 - 2 kruising Ag



Aanzicht A



Uitvergroting Juk mast 1 - 2 haaks op rijksweg Ag

WIJI	OMSCHRIJVING

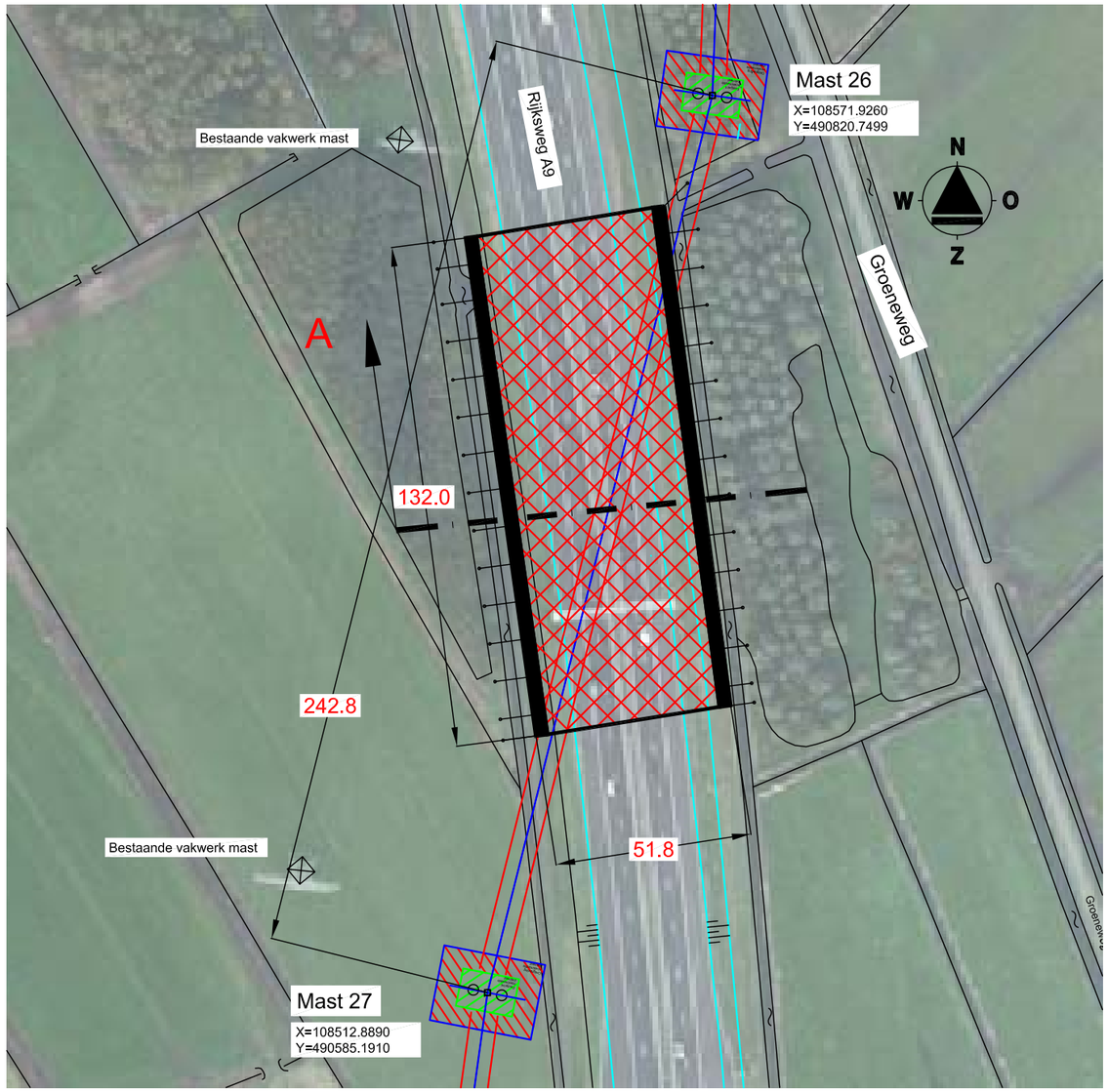
PROJECT DIR.

BLADNR.	WIJZ.
1 van 1	-

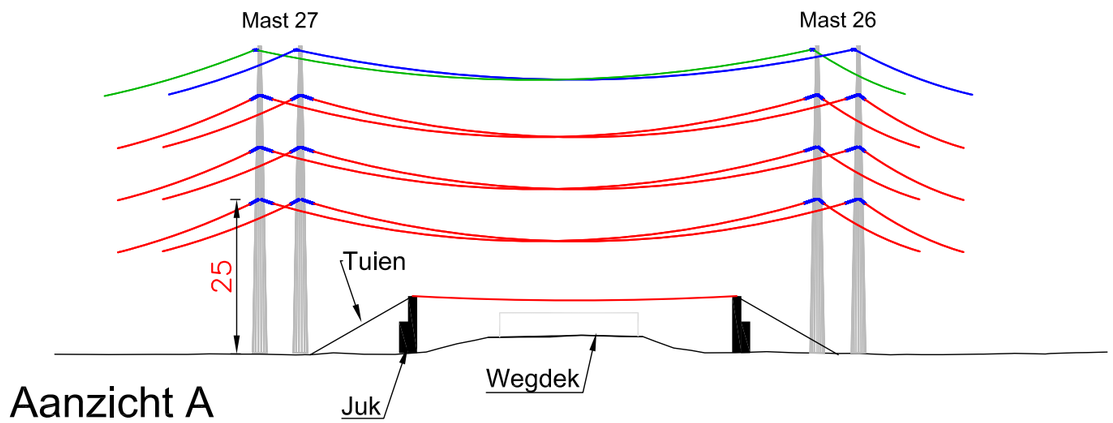
=

© 2011

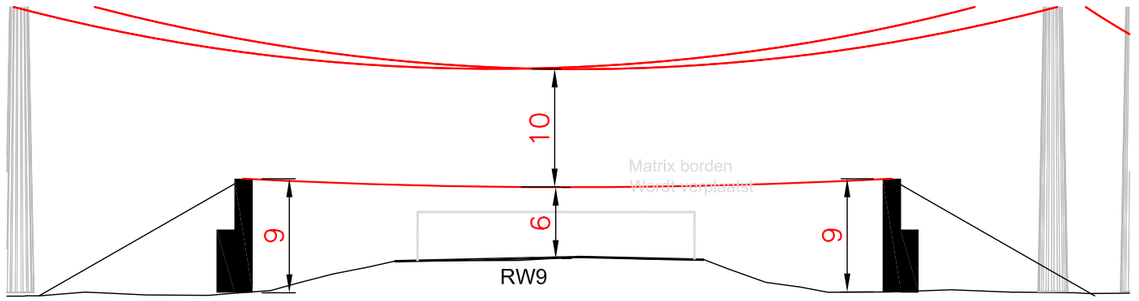
BIJLAGE B RIJKSWEG A9, MAST 26 - MAST 27



Bovenaanzicht



Aanzicht A



Uitvergroting aanzicht A

Vrije afstanden en hoogte nader te bepalen

WIJZ	OMSCHRIJVING	DATUM	OPGST.	BEOORD.	GGK.
PROJECT DIR.	E:\Projecten\030. 74100606 Tijdelijke kruisingen Bev-Vhz\031 Situaties	24-05-2011	Mlc	Rlo	Bro

KEMA Consulting

PROJECT: 150 - 380kV Beverwijk - Vijfhuizen
Juk ter hoogte van RW9 mast 26-27

TEK.NR.KEMA: 74100606-31-2

SCHAAL: n.v.t.

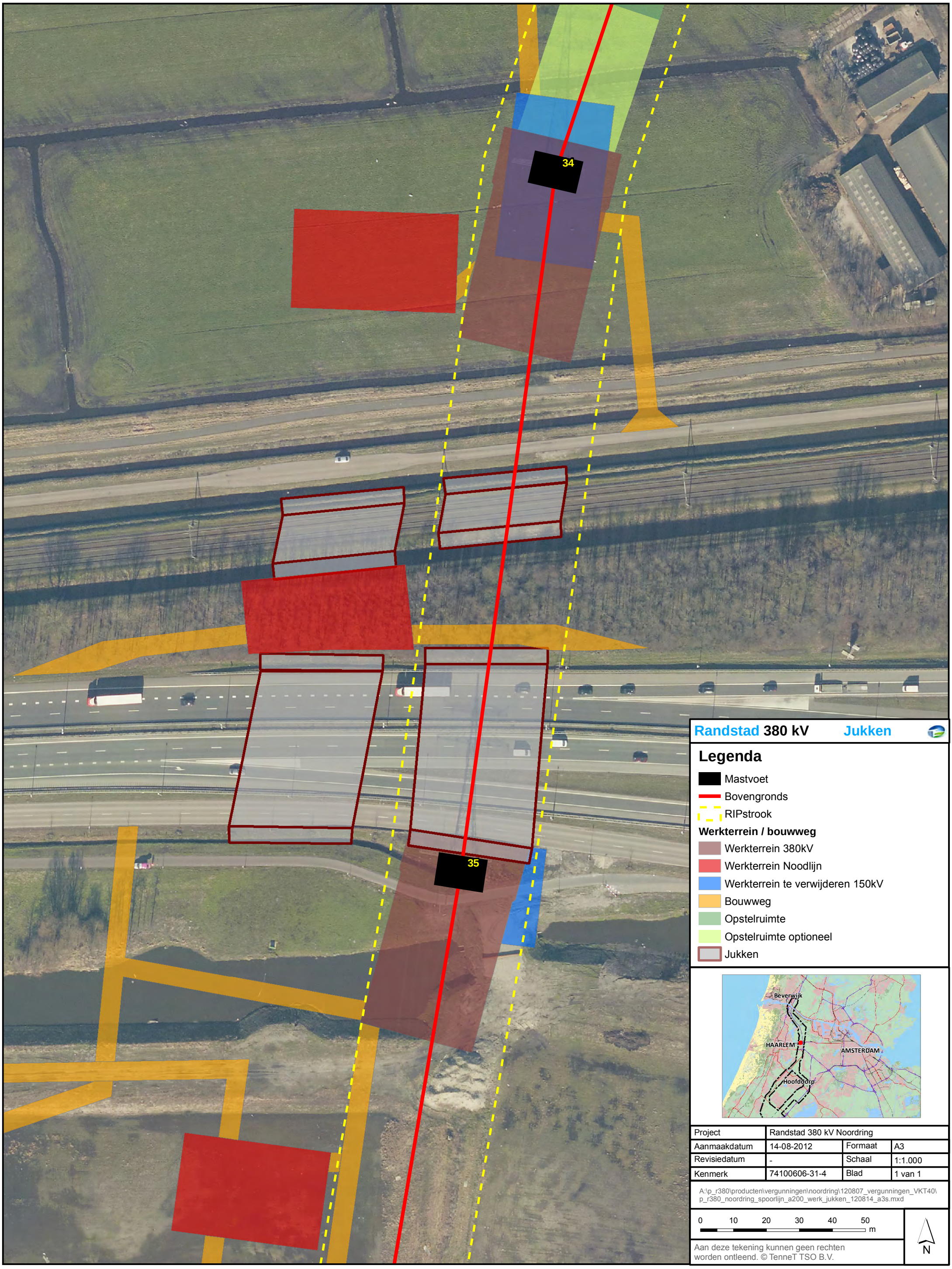
A3 | TEK.NR. 74100606-31-2 | BLADNR. 1 van 1 | WIJZ. -

© 2011 KEMA Nederland B.V.

BIJLAGE C RIJKSWEG A200, MAST 32 - MAST 33

Randstad 380 kV

150 kV – 380 kV Beverwijk-Vijfhuizen
Jukken ter hoogte van RW200,
het spoor Haarlem-Amsterdam en tijdelijke noodverbinding



Randstad 380 kV Jukken

Legenda

- Mastvoet
- Bovengronds
- RIPstrook

Werkterrein / bouwweg

- Werkterrein 380kV
- Werkterrein Noodlijn
- Werkterrein te verwijderen 150kV
- Bouwweg
- Opstelruimte
- Opstelruimte optioneel
- Jukken

Project	Randstad 380 kV Noordring		
Aanmaakdatum	14-08-2012	Formaat	A3
Revisiedatum	-	Schaal	1:1.000
Kenmerk	74100606-31-4	Blad	1 van 1

A:\p_r380\producten\vergunningen\noordring\120807_vergunningen_VKT40\p_r380_noordring_spoorlijn_a200_werk_jukken_120814_a3s.mxd

0 10 20 30 40 50 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

BIJLAGE D VOORSCHRIFTEN RWS

Enkele belangrijke voorwaarden voor het intrekken van de geleiders over wegen in beheer van RWS zijn:

- Vrije ruimte boven het wegdek moet minimaal 6 meter zijn
- Jukken uitrusten met aanrij beveiliging (hoekbescherming) in de rijrichting. Maar ook een aanrij beveiliging plaatsen op de wegen aan de achterzijde van de jukken (indien van toepassing).
- Er mag niet vanaf de snelweg gewerkt worden
- Voordat met de werkzaamheden wordt gestart moet er een kick-off met de afdeling verkeersplanning (RWS) hebben plaatsgevonden.
- Verkeersmaatregelen (borden e.d.) moeten minimaal 15 dagen van te voren worden aangemeld bij de afdeling verkeersplanning, maar hoe vroeger hoe beter.
- Een verkeersstop duurt maximaal 15 min, en mag één keer per uur worden uitgevoerd en maximaal 4 keer per nacht. Een verkeersstop is per rijrichting (een dubbele stop in twee richtingen is mogelijk), en mogen tussen 23h00 en 05h00 worden uitgevoerd. Aan de verkeersstop zijn geen kosten verbonden.
- Uitgangspunt is dat er geen schade aan de groenvoorziening wordt veroorzaakt, mocht dat toch noodzakelijk zijn dan zal de schade weer moeten worden hersteld, tot een gelijk niveau als voor de werkzaamheden.
- Als de jukken vlak langs de geleiderail (vangrail) worden geplaatst moet het juk zover van de geleiderail worden geplaatst dat de geleiderail volledig kan 'ombuigen'. In de praktijk betekent dit dat de afstand tussen de geleiderail en het juk minimaal 60 cm moet bedragen.
- Het is mogelijk om zowel de 'Haarlemmerstraatweg' als de 'Oude Notweg' af te sluiten gedurende de tijd dat de jukken geplaatst zijn. Afspraken hierover moeten worden gemaakt met de betreffende wegbeheerder en gemeenten.
- De rijksweg A200 heeft de mogelijkheid om vanaf 21h00 afgesloten te worden, maar dat kan alleen in overleg met Provinciale Waterstaat en de gemeente Haarlem.
- De jukken mogen niet in het talud geplaatst worden

In de volgende pagina's zijn de belangrijkste voorschiften uit de WBR vergunningen opgenomen die aangeleverd zijn door RWS.

VOORSCHRIFTEN

Hierna volgen een aantal voorschriften, die standaard in een vergunning moeten worden opgenomen.

Plaatsbepaling

Het volgende tekstblok wordt opgenomen, als er bij de aanvraag een tekening of tekeningen is/zijn gevoegd.

De werken mogen worden uitgevoerd, zoals aangegeven op de bij de aanvraag overgelegde en bij deze vergunning gevoegde door mij gewaarmerkte

(Hier opnemen of het tekening of tekeningen en nr. of nrs. betreft)

Aanvang werkzaamheden

Het volgende tekstblok wordt opgenomen, als er eveneens tekst wordt opgenomen indien de werkzaamheden eventueel niet worden uitgevoerd.

Tenminste

(Hier aantal werkdagen opnemen)
werkdagen, voordat met de werkzaamheden wordt begonnen, moet de vergunninghouder van het voornemen daartoe

(Hier opnemen, of de opgaaf schriftelijk of telefonisch moet worden gedaan)

onder opgaaf van dag en uur, kennis gegeven hebben aan

(Hier rang functionaris opnemen)

(Hier zonodig telefoonnummer opnemen)

Zodra blijkt, dat de werkzaamheden niet op het genoemde tijdstip kunnen beginnen, moet de vergunninghouder daarvan zo spoedig mogelijk, doch binnen 24 uur kennisgegeven hebben aan

(Hier rang functionaris opnemen)

Het volgende tekstblok wordt opgenomen, als er **geen** tekst wordt opgenomen indien de werkzaamheden eventueel niet worden uitgevoerd.

Tenminste

(Hier aantal werkdagen opnemen)
werkdagen, voordat met de werkzaamheden wordt begonnen, moet de vergunninghouder van het voornemen daartoe

(Hier opnemen, of de opgaaf schrifteli;k of telefonisch moet worden gedaan)

onder opgaaf van dag en uur, kennis gegeven hebben aan

(Hier rang functionaris opnemen)

(Hier zonodig telefoonnummer opnemen.

Het volgende tekstblok wordt opgenomen, als er in de berm nabij het verkeer wordt gewerkt.

Verkeershinder

De vergunninghouder moet de werkzaamheden zodanig uitvoeren, dat geen hinder of gevaar voor het verkeer ontstaat.

Het volgende tekstblok wordt opgenomen, als er in het talud/de oever van het water nabij het scheepvaartverkeer wordt gewerkt.

Verkeershinder

De vergunninghouder moet de werkzaamheden zodanig uitvoeren, dat geen hinder of gevaar voor het scheepvaartverkeer ontstaat.

Het volgende tekstblok wordt opgenomen, als het water moet worden afgevoerd (alleen langs wegen).

Waterafvoer

De waterafvoer, inclusief de afwatering van de toe- en afvoerwegen, moet te allen tijde ongehinderd kunnen plaatsvinden.

Het volgende tekstblok wordt opgenomen ten behoeve van de uitvoering van de werkzaamheden.

Werkzaamheden

Door of namens het dienstkringhoofd kunnen met betrekking tot de werkzaamheden aanwijzingen worden gegeven ter bescherming van de betrokken belangen. De vergunninghouder moet de gegeven aanwijzingen terstond opvolgen.

Het volgende tekstblok wordt opgenomen, indien tekeningen enz. op werk aanwezig moeten zijn.

Bescheiden die tijdens de uitvQering QP het werk aanwezig mQeten zijn

Van alle QP de werkzaamheden betrekking hebbende dQcumenten, zoals de vergunning, tekeningen, rapPQrten, berekeningen en uitvQeringsvQQrschriften, mQet tenminste één exemplaar vQQrtdurend QP het werk aanwezig zijn.

Hier wordt het tekstblok betreffende de technische voorschriften opgenomen.

Technische vOQrschriften

Het volgende tekstblok wordt opgenomen ten behoeve van de voortgang van de werkzaamheden.

Voortgang van de werkzaamheden

Alle krachtens deze vergunning te verrichten werkzaamheden moeten, eenmaal aangevangen, indien dit mogelijk is, QnafgebrQken en met spQed worden vQQrtgezet.

Het volgende tekstblok wordt opgenomen ten behoeve van het rooien van bomen.

RQQien van bQmen en beplanting

Het volgende tekstblok wordt opgenomen indien bomen en beplanting worden gerooid.

Verwijderde Qf vernielde bQmen/beplanting mQet dQQr de vergunninghouder wQrden herplant Qf dQQr gelijkwaardige nieuwe aanplant wQrden vervangen.

Het roQien van

(hier Qpnemen Qf het bQmen Qf beplanting betreft)

mag uitsluitend geschieden in aanwezigheid van een ambtenaar van de Rijkswaterstaat. De aanwijzingen, die deze ambtenaar terzake het roQien geeft, mQeten nauwkeurig en stipt wQrden QpgevQlgd.

Het volgende tekstblQk wordt opgenomen indien bomen en beplanting worden verwijderd.

Verwijderde Qf vernielde bQmen/beplanting mQet dQQr de vergunninghQuder wQrden herplant Qf dQQr gelijkwaardige nieuwe aanplant wQrden vervangen.

Het volgende tekstblok wordt opgenomen ten behoeve van het onderhoud van het werk.

Onderhoud

De vergunninghouder dient het werk in goede staat te onderhouden. Het onderhoud mag geen gevaar en/of hinder voor het verkeer veroorzaken.

Het volgende tekstblok wordt automatisch opgenomen als voorzienbaar risico in overweging is opgenomen.

Voorzienbaar risico

In de overwegingen is aangegeven, dat het risico bestaat dat het werk in verband met

(hier moeten de overwegingen van het risico worden ingevuld)

moet worden aangepast of verwijderd. Indien dit het geval blijkt te zijn, dient de vergunninghouder op grond van een door of namens mij te verstrekken aanschrijving het werk te verwijderen of zodanig aan te passen, dat dit buiten de invloedsfeer van de bedoelde werken komt te liggen.

Het volgende tekstblok wordt opgenomen ten behoeve van calamiteiten.

Calamiteiten en andere direct ingrijpen vorderende voorvallen

Van calamiteiten en gebreken en andere onvolkomenheden moet onmiddellijk mededeling worden gedaan aan het dienstkringhoofd.

Het volgende tekstblok wordt opgenomen ten behoeve van het opruimen van calamiteiten.

In de hiervoor bedoelde gevallen dient de vergunninghouder alle maatregelen te treffen, die zowel in het belang van een vlotte en veilige verkeersafwikkeling als in het belang van de instandhouding van het betrokken waterstaatswerk noodzakelijk is.

Het volgende tekstblok wordt opgenomen ten behoeve van het transport en de opslag van bouwstoffen, materiaal en materieel. (Alleen langs wegen)

Wijze van transport en opslag van bouwstoffen en materialen

Bouwstoffen, materiaal en materieel moeten zodanig worden opgeslagen en geplaatst, dat geen gevaar en hinder voor het verkeer ontstaan.
Voor de aan- en afvoer van materiaal en materieel mag geen gebruik worden gemaakt van de vluchtstroken of aangrenzende bermen van de rijksweg.

Het volgende tekstblok wordt opgenomen ten behoeve van de opslag van bouwstoffen, materiaal en materieel. (Alleen langs wegen.)

Wijze opslag van bouwstoffen en materialen

Bouwstoffen, materiaal en materieel moeten zodanig worden opgeslagen en geplaatst, dat geen gevaar en hinder voor het verkeer ontstaan.

Het volgende tekstblok wordt opgenomen ten behoeve van het transport van bouwstoffen, materiaal en materieel. (Alleen langs wegen.)

Wijze van transport van bouwstoffen en materialen

Voor de aan- en afvoer van materiaal en materieel mag geen gebruik worden gemaakt van de vluchtstroken of aangrenzende bermen van de rijksweg.

Het volgende tekstblok wordt opgenomen ten behoeve van het voorkomen van stremming van het verkeer.

Stremming

Stremming van het verkeer in verband met het onderhoud van het werk wordt alleen toegestaan, indien dit beslist onvermijdelijk is. De dan nodige stremming behoeft de voorafgaande toestemming van het dienstkringhoofd.

Stremming van het scheepvaartverkeer in verband met het onderhoud van het werk wordt alleen toegestaan, indien dit beslist onvermijdleijk is. De dan nodige stremming behoeft de voorafgaande toestemming van het dienstkringhoofd.

Het volgende tekstblok wordt opgenomen ten behoeve van te treffen verkeersmaatregelen.

Verkeersmaatregelen

(Hier moet worden omschreven, welke verkeersmaatregelen moeten worden genomen.)

De vergunninghouder moet tijdens en buiten kantooruren zorgdragen voor een permanente controle op de getroffen verkeersmaatregelen.

Het volgende tekstblok wordt opgenomen ten behoeve van veiligheidskleding. (Alleen langs wegen.)

Veiligheidskleding tewerkgestelde personen

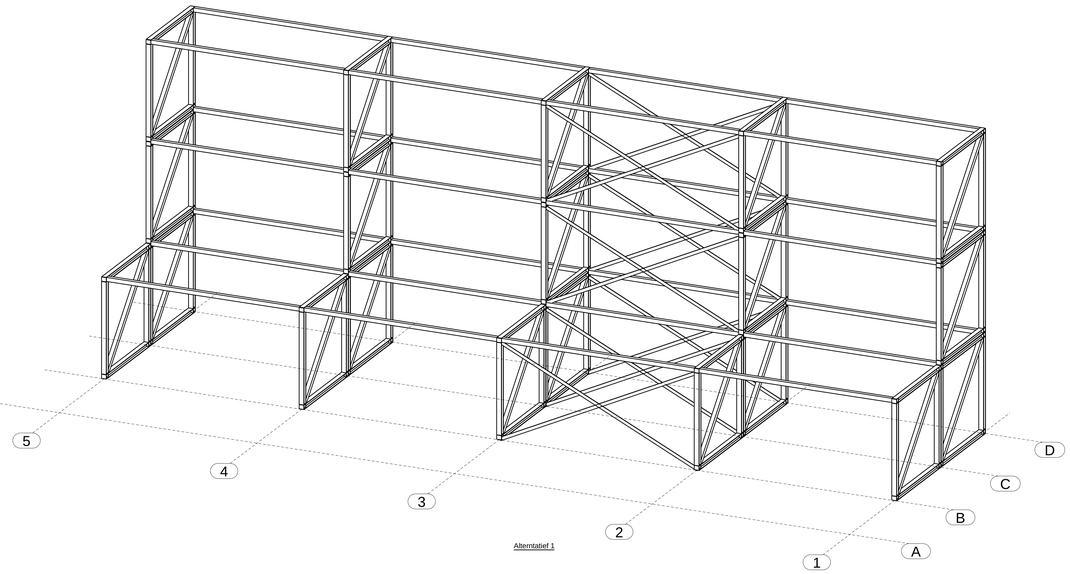
Degenen, die zich wegens het maken en onderhouden van het werk buiten enig voertuig op of langs enig voertuig op of langs de rijksweg bevindt, is verplicht veiligheidskleding te dragen, die is uitgevoerd in f1uoreserend oranje-rode kleur. Bij gebruik bij schemer en/of duisternis moeten op de kleding retro-flecterende zilverkleurige biezen en strips zijn aangebracht. De kleding dient in zodanige staat te verkeren, dat de waarneembaarheid in alle gevallen voldoende is gewaarborgd.

Hier volgt de ondertekening. Al naar gelang het mandaat geschiedt dit door de DG, de HID of het dienstkringhoofd.

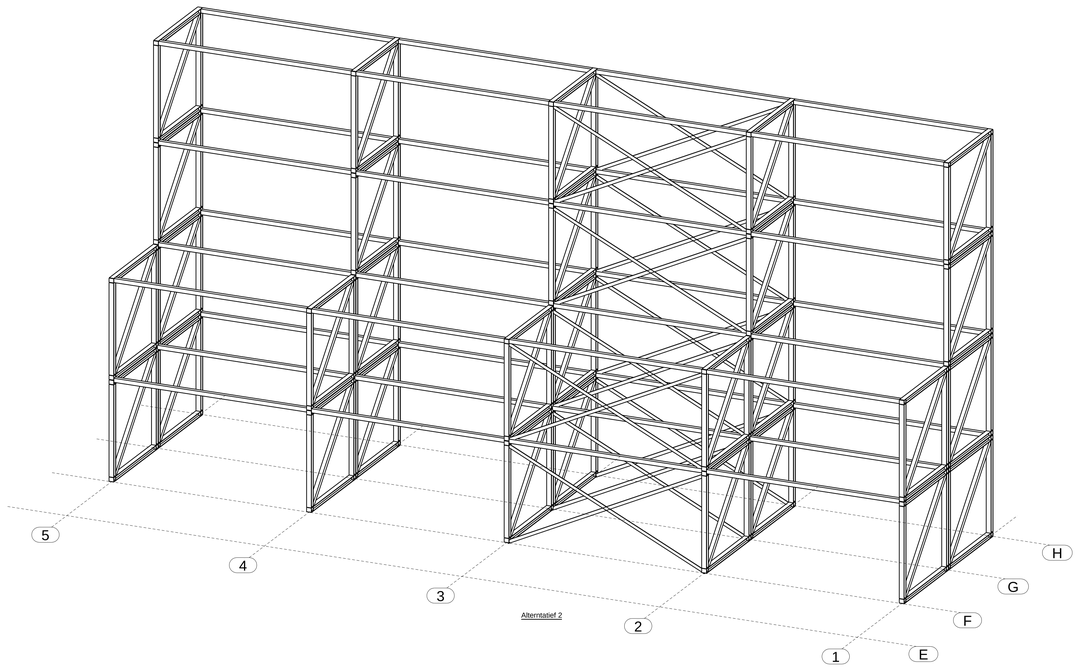
BIJLAGE E VOORSCHRIFTEN PRORAIL

De voorschriften van ProRail zijn vanwege de grote omvang alleen digitaal (PDF) aangeleverd op een USB stick.

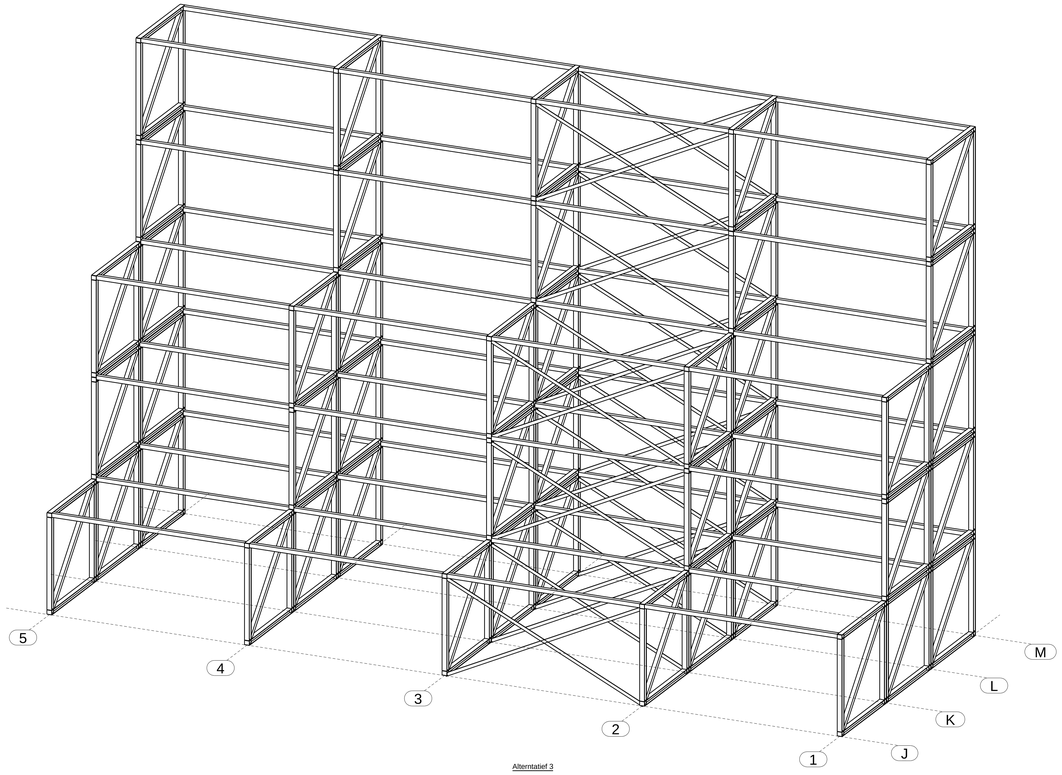
BIJLAGE F UITWERKING "MECCANO" CONSTRUCTIE



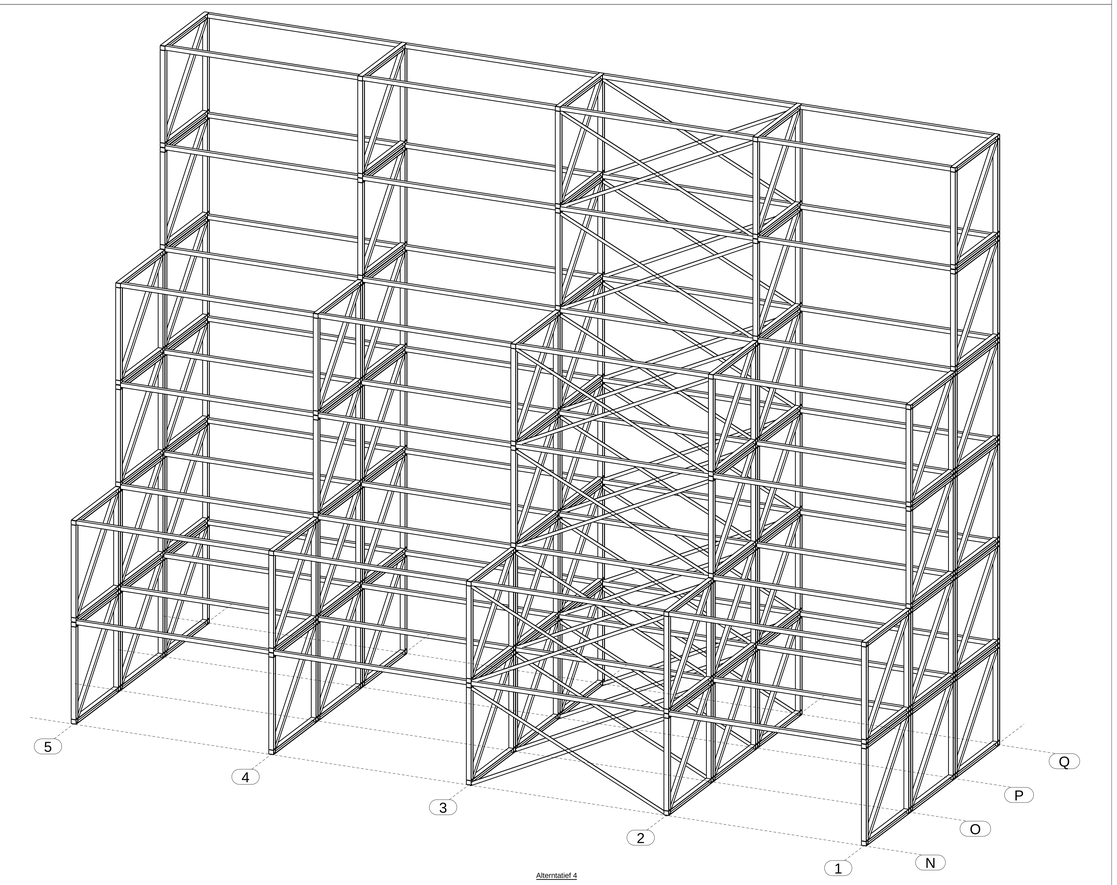
Alterntatief 1



Alterntatief 2



Alterntatief 3



Alterntatief 4

Rev. no.	Revisie merk	Revisie omschrijving	Revisie datum

werk
Constructie tbv Hoogspanning

onderdeel
3D-overzicht Totaal

opdrachtgever

schaal 1:50	formaat 1189x841	getekend A. Scheppink	
details	startdatum 29-06-2011	plotdatum 29.06.2011	

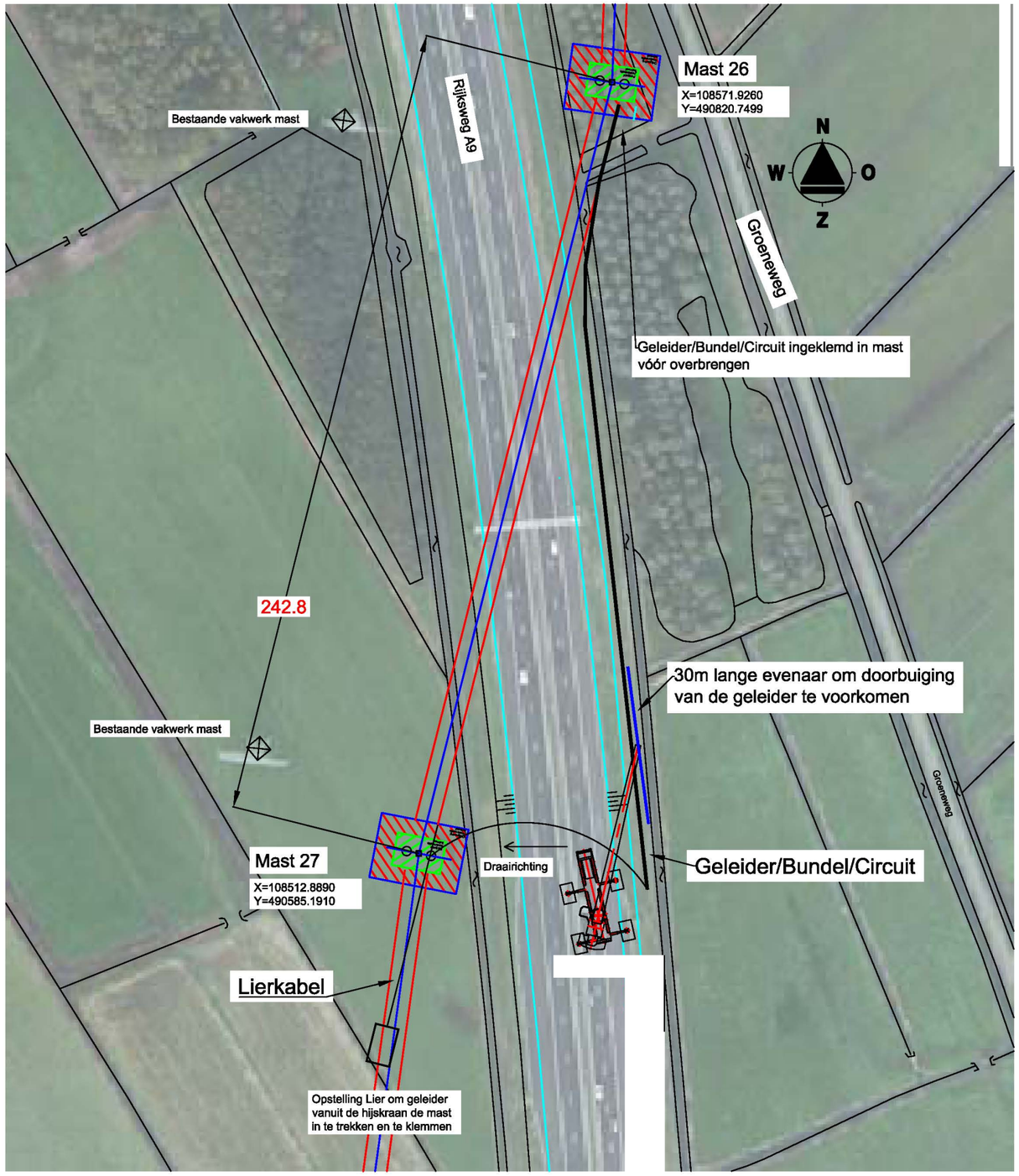
Voortman Staalbouw
Plaagslagen 16 7463 PH Rijssen
Postbus 83 7460 AB Rijssen
(t) 0548-539000 / (f) 0548-539050
(e) info@voortmanstaalbouw.nl
(w) www.voortmanstaalbouw.nl

werkno. -

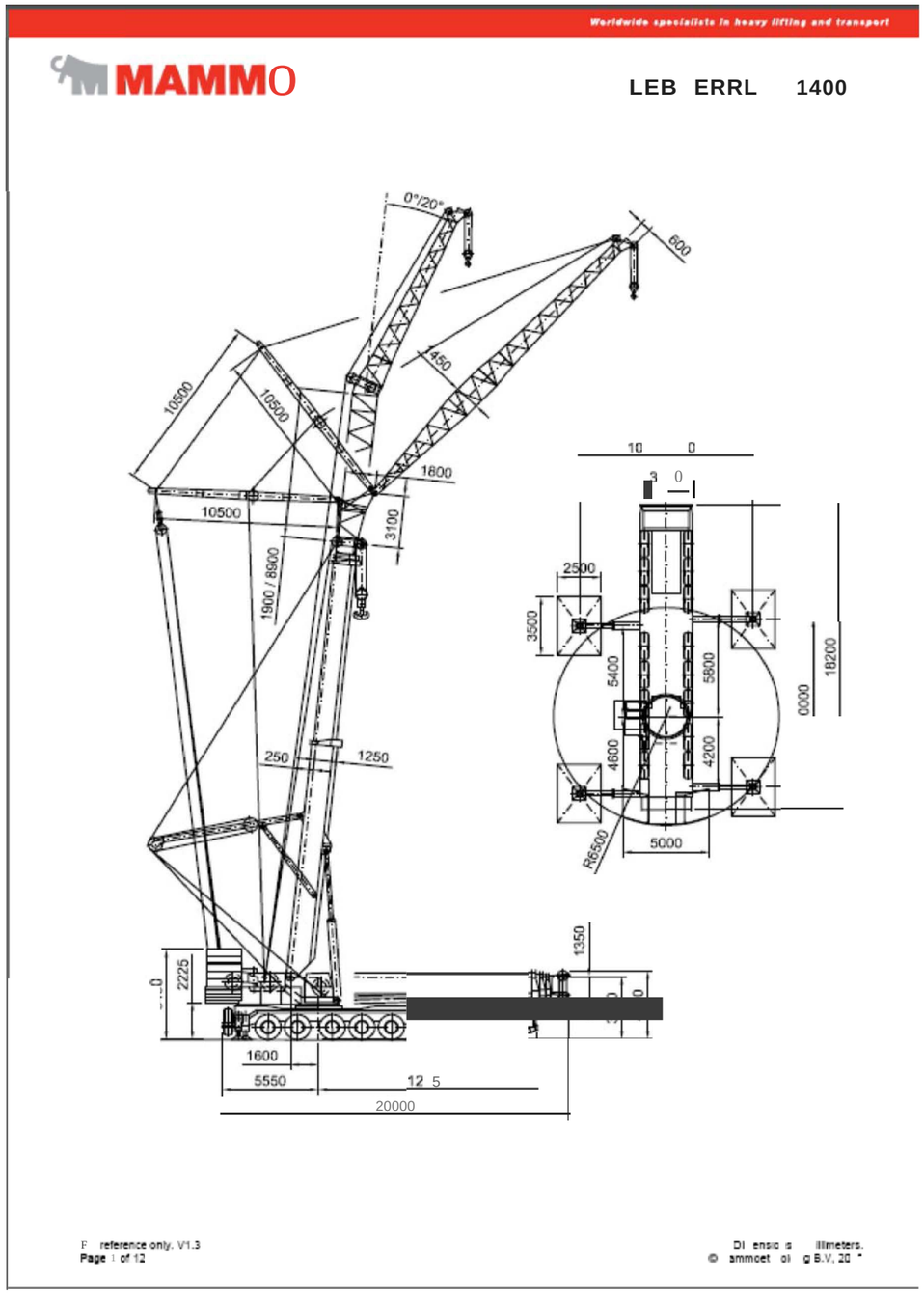
bladno. G [5]

Tekla Structures

BIJLAGE G SITUATIE OVERZICHT HIJSKRAAN



Bovenaanzicht



Indicatie afmetingen hijskraan

WIJZ	OMSCHRIJVING	DATUM	OPGST.	BEOORD.	GGK.
		24-05-2011	Mlc	Rio	Bra

PROJECT DIR. E:IProjectenI030. 74100606 Tijdelijke kruisingen Bev-VhzI031 Situaties

KEMA Consuiting

PROJECT: 150 - 380kV Beverwijk - Vijfhuizen

Overzicht opstelling hijskraan

TEK.NR. 74100606-31-5

74100606-31-2

SCHAAL: n.v.t.

A3

WIJZ

© 2011 KEMA Nederland B.V.

Taking power further

Bijlage A3 - 16e

HHNK-WV lijn

Tekening compenserende
maatregel voor verharding opstijgpunt
(Beverwijk-Vijfhuizen)

Randstad 380 kV

OSP 5
Compensatie afwatering

Kanaalweg

Randstad 380 kV — OSP 5 Compensatie afwatering

Legenda

- LS aansluiting
- Hekwerk
- Paardenafrastering
- Pylonen
- Fundering mast
- Afwatering compensatie
- Funderingsplaat
- Talud
- Toegangsweg
- Klinkerverharding
- Klinkers inspectiepad
- Lavasteen
- Onderhoudstrook
- Veldhuisje
- Heipalen
- Kabelgoot
- Bovengronds
- Boring
- Open ontgraving
- Opstijgpunt

Benodigde afwatering:
ca. 395 m2



Versie	Concept	Datum	10-09-2012
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_r380\producten\vergunningen\noordring\120823_vergunningen_VKT40_UM2\p_r380_noordring_osp5_watercompensatie_a3.mxd		

0 10 20 30 40 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

Bijlage A4 - 1

HHNK-WV lijn

Bemalingsplan Noordring
(Beverwijk-Vijfhuizen)

Opmerking:
In dit rapport en in de memo wordt een verouderde mastnummering gebruikt. De correcte mastnummering is terug te vinden in bijlagen 01-4a en 01-4b.

Bemalingsplan Randstad
380 Noordring-Noord

Mastfundaties en gestuurde boring

Colofon

Auteur	drs. D.H. Edelman
Verificatie	ing. L. Dielen
Autorisatie	ing. L. Dielen
Kenmerk	2410010g-RAP-AL-WT-5.0
Datum	20 augustus 2012
Versie	5.0
Bestand	basistekst.doc

Breijn B.V., Ontwerp en Advies • Graafsebaan 67, 5248 JT Rosmalen • Postbus 37, 5240 AA Rosmalen • Nederland
Telefoon +31 (0)73 543 64 01 • Fax +31 (0)73 543 64 02 • E-mail info@breijn.nl • www.breijn.nl

Niets van dit rapport en/of ontwerp mag worden vermenigvuldigd, openbaar gemaakt en/of overhandigd aan derden, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de samensteller.

Inhoudsopgave

1 INLEIDING 4
1.1 Algemeen 4
1.2 Bevoegd gezag 4
1.3 Gebruikte gegevens 4

2 Projectomschrijving 5
2.1 Locatie 5
2.2 Algemeen 6
2.3 Maaiveldhoogte 6
2.4 Oppervlaktewater 6

3 Inventarisatie ondergrondparameters 7
3.1 Boringen 7
3.2 Sonderingen 8
3.3 Doorlatendheden 8
3.4 Grondwaterstandverloop op de planlocatie 9
3.5 Grondwaterparameters 10
3.6 Grondwaterkwaliteit 10
3.6.1 Chloride 10

4 Uitgangspunten waterbezwaar berekening 11
4.1 Ontwateringsdiepte 11
4.2 Berekeningswijze 11
4.3 Hoeveelheden 11
4.4 Maximale onttrekkingswaarden mastvoeten 12
4.5 Samenvatting hoeveelheden 13
4.5.1 Bemaling mastvoeten 13
4.5.2 Bemaling gestuurde boring 13
4.5.3 Alle bemalingen 13
4.6 Toetsing aan vergunningsgrenzen 13
4.7 Afvoer van hemelwater 13
4.8 Verlagingen van de grondwaterstand/stijghoogte in de omgeving 14

5 Bemalingssysteem 15
5.1 Algemeen 15
5.2 Aandachtspunten 15
5.3 Bemalingsplan 15
5.4 Soorten bemaling 15
5.5 Lozing van het bemalingswater 16

6 Effecten van de bemaling in de omgeving 17
6.1 Algemeen 17
6.2 Invloed op functie- en aandachtsgebieden 17
6.3 Verontreinigingen 17
6.4 Zettingen 17
6.5 Effecten op natuurwaarden 18

6.6 Effecten op agrarische belangen 18

7 VERGUNNINGEN, BELASTING EN LOZING 19
7.1 Algemeen 19
7.2 Onttrekkingsvergunning 19

Bijlage 1 Representatieve boorbeschrijvingen
Bijlage 2 Locatiekaart sonderingen
Bijlage 3 Indicatie doorlatendheden
Bijlage 4 Verlagingsberekeningen voorbeeldmasten 28 en 31
Bijlage 5 Masttabel
Bijlage 6 Bemalingsadviezen passage Noordzeekanaal (Forteck)

1 INLEIDING

1.1 Algemeen

Voor de realisatie van het noordelijk deel van een 380 kV hoogspanningsleiding van Tennet moeten 38 verschillende mastvoeten gebouwd worden. Deze mastvoeten worden in een bouwkuip gebouwd. Om de mastvoeten in den droge aan te leggen dient op een aantal locaties een tijdelijke bemaling plaats te vinden. Naast de bemaling van de mastvoeten wordt een gestuurde boring onder het Noordzeekanaal door gerealiseerd. Deze werkzaamheden gaan eveneens gepaard met het bemalen van grondwater. Voor deze bemalingen zijn aparte bemalingsindicaties (door Forteck adviesbureau) opgesteld. Deze zijn opgenomen in bijlage 6. De debieten zijn gebruikt bij het bepalen van de totale te onttrekken hoeveelheden grondwater (zie paragraaf 4.5).

1.2 Bevoegd gezag

Voor de verlening van een vergunning in het kader van de grondwaterwet is het Hoogheemraadschap van Rijnland (HR) bevoegd gezag voor de mastvoeten ten zuiden van het Noordzeekanaal. Voor de mastvoeten ten noorden van het Noordzeekanaal is Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) bevoegd gezag.

Op verzoek van beide hoogheemraadschappen is de onderbouwing voor de vergunningaanvraag opgenomen in één rapportage.

1.3 Gebruikte gegevens

Voor het opstellen van deze rapportage is gebruik gemaakt van de volgende gegevens en datasets:

- Boorgegevens uit de Dinoloket databank van TNO Bouw- en ondergrond.
- Grondwatergegevens uit de Dinoloket databank van TNO Bouw- en ondergrond.
- Sondeergegevens uit de Dinoloket databank van TNO Bouw- en ondergrond.
- Het bemalingsadvies van ingenieursbureau Tauw ” Bemalingsadvies Noordring Noord, Mastvoeten 1 t/m 37”, 16 juli 2010, projectnummer 4607591.
- De rapportage van Mos “ Geotechnisch onderzoek ten behoeve van het project R380kV Hoogspanningsverbinding te Beverwijk”, 28 juli 2010, R0013310-RH_1.
- Hoogtegegevens uit de AHN database.
- Uitwerkingen van pompproeven opgenomen in het archief van het Rijksinstituut voor de drinkwatervoorziening.
- De publicatie “bemaling van bouwputten” van Stichting Bouwresearch, november 2003.
- De rapportage van Tauw “Bodemonderzoek project Randstad 380” Traject Beverwijk-Zoetermeer, 21 april 2011, Kenmerk R002-4607591EHT-mye-V02-NL.
- De rapportage “bemalingsadvies Ondergrondse Passage Noordzeekanaal te Beverwijk” van Forteck, nr. 1118—002, 16-05-2011 (separate bijlage).
- De rapportage “bemalingsadvies Ondergrondse Passage Noordzeekanaal te Velsen” van Forteck, nr. 1118—002, 16-05-2011 (separate bijlage).

NB: een deel van de rapportages zijn verstrekt door de opdrachtgever

2 Projectomschrijving

2.1 Locatie

De locaties liggen in de Provincie Noord-Holland. De lengte van het tracé bedraagt circa 12 kilometer en loopt door de gemeenten Beverwijk, Velsen, Haarlemmerliede en Spaarnwoude, en Haarlemmermeer. Het tracé met de mastvoetnummers is weergegeven in figuur 2.1.1



Figuur 2.1.1 Locatie mastvoeten

2.2 Algemeen

Het project betreft de bouw van 38 mastvoeten voor de realisatie van elektriciteitsmasten. Per mastvoet zijn de uitgangspunten als volgt:

Dimensies van de bouwkuip	28 bij 14 meter
Helling van het talud	1:1
Diepte van de bouwkuip	2,5 meter onder maaiveld
Drooglegging onder bodem bouwkuip	0,3-0,5 meter
Duur bemaling	15 aaneengesloten dagen per bouwkuip

Naast de bouw van de 38 mastvoeten wordt onder het Noordzeekanaal, tussen mastvoet 5 en 6, een gestuurde boring onder het kanaal gemaakt. De bemalingsadviezen voor deze werkzaamheden zijn afkomstig van Forteck en zijn als aparte documenten opgenomen in bijlage 6 van voorliggende rapportage

2.3 Maaiveldhoogte

Op basis van de AHN (algemeen hoogtebestand van Nederland) varieert de maaiveldhoogte van -1,5 en -2,5 [m+NAP] ten noorden van het Noordzeekanaal, en van -0,9 tot -2,5 [m+NAP] ten zuiden van het Noordzeekanaal. Het peilgebied Wijkermeer in Beverwijk heeft een peil van -3,15 [m+NAP]. De zuidelijkste mastvoeten (36-38) liggen in de Haarlemmermeerpolder rond -4,5 meter [m+NAP]. De gegevens opgenomen in de AHN zijn voor de berekening van de debieten nauwkeurig genoeg.

2.4 Oppervlaktewater

In het projectgebied is veel oppervlaktewater aanwezig. Het Noordzeekanaal heeft een peil rond -0,2 [m+NAP]. Door het projectgebied lopen Zijkanalen B en C, deze hebben een peil rond -0,2 [m+NAP]. Het boezempeil van de ringvaart rond de Haarlemmermeerpolder ligt rond -0,6 [m+NAP].

3 Inventarisatie ondergrondparameters

3.1 Boringen

In de omgeving van de projectlocatie is een groot aantal boringen gezet die zijn opgenomen in de DINOLoket Database van TNO. Voor een globale indruk over de bodemopbouw van het gehele tracé zijn twee kenmerkende boorbeschrijvingen in bijlage 1 opgenomen. De locaties van deze boringen, B25A0984 en B25A1279, zijn opgenomen in figuur 3.1.1.



Figuur 3.1.1 Locatie representatieve boringen

Op basis van boringen en de door Mos gezette sonderingen kan de ondergrond als volgt worden geschematiseerd:

Mastvoet 1-5
De ondergrond is hier vanaf het maaiveld opgebouwd uit een circa 7 meter dikke kleilaag met venige trajecten. Hieronder bevindt zich een circa 4 meter dikke zandlaag waaronder een tweede kleilaag met een dikte van 2 meter aanwezig is. Hieronder bevindt zich een minimaal 20 meter dik pakket met grove zanden en grinden.

Mastvoet 6-19
De ondergrond is hier vanaf het maaiveld opgebouwd uit een 10-20 meter dikke kleilaag met venige trajecten. Lokaal komen hierin zandlagen voor. Hieronder bevindt zich een minimaal 20 meter dik pakket met grove zanden en grinden.

Mastvoet 20-38
De ondergrond is hier vanaf het maaiveld opgebouwd uit een 2-4 meter dikke kleilaag met venige trajecten. Hieronder bevindt zich een minimaal 30 meter dik pakket met grove zanden en grinden.

Voorliggend rapport wijkt voor mastvoet 20-38 af van het bemalingadvies van Tauw dat voor dat deel van het traject uitgaat van dikkere kleilagen. Op basis van de Mosrapportage en de interpretatie van de daarin gerapporteerde sonderingen wordt voor dit deel uitgegaan van minder dikke kleilagen. Hierdoor valt de uiteindelijke bemalingsindicatie in voorliggend rapport op dit deel van het traject hoger uit dan bij Tauw.

3.2 Sonderingen

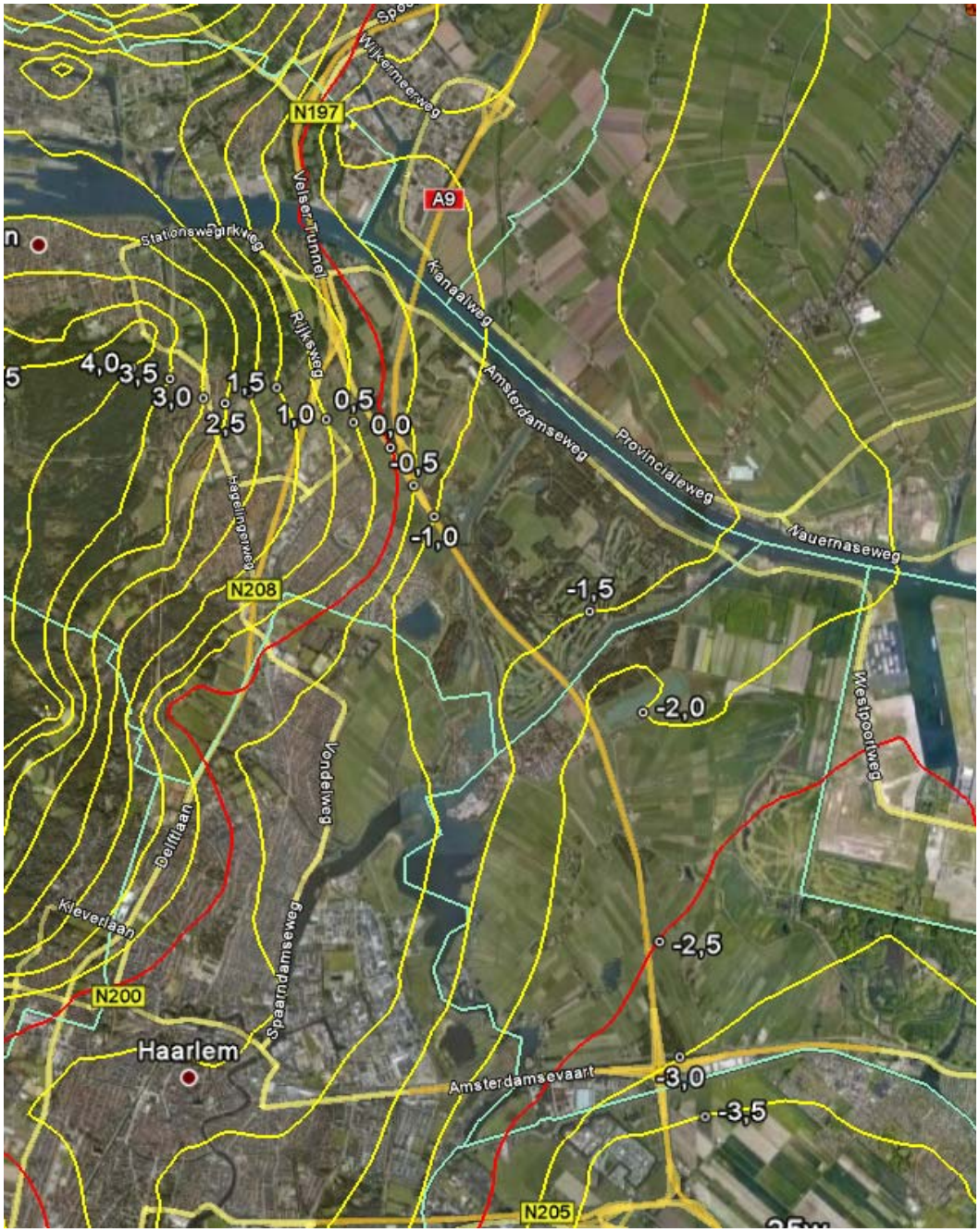
Sonderingen zijn vooral geschikt om een gedetailleerd beeld te krijgen over de weerstand die de ondergrond biedt tegen indringing. Vooral het verschil tussen zandige en kleiige lagen kan worden gevonden. Er zijn waterspanningsmetingen uitgevoerd. Op basis van deze waterspanningsmetingen kan een uitspraak worden gedaan over de doorlatendheid van lagen in de ondergrond. In opdracht van Tennet zijn door Mos 25 sonderingen gezet. Een overzicht van de geplaatste sonderingen met de nummering van de mastvoeten is opgenomen in bijlage 2. De sonderingen geven een aanvullend en vergelijkbaar beeld als de boringen. Naast de sonderingen van Mos zijn in het gebied voor verschillende projecten sonderingen uitgevoerd. Deze zijn opgenomen in het DINOloket van TNO. Ook deze sonderingen zijn gebruikt voor het opstellen van een regionaal beeld van de ondergrond.

3.3 Doorlatendheden

Op basis van boorbeschrijvingen, sedimentkarakteristieken en sonderingen kan een indicatie worden gemaakt van de k-waarden van de ondergrond. Dit overzicht is opgenomen in bijlage 3. Hierin zijn de sonderingen bewerkt tot een niveau waarop slecht doorlatende lagen (vaak klei en leem) in blauw zijn weergegeven en mogelijke veenlagen in roze. Wit is doorlatend zand. Onder de sondeerinterpretatie staat de herleidde ondergrondinterpretatie met de indicatie van de k-waarden in meter per dag. Hieruit komt naar voren dat de doorlatendheid van het de onderliggende watervoerende laag tussen 9 en 23 [m/dag] ligt. De diepte van deze watervoerende laag varieert sterk. Zie hiervoor paragraaf 3.1
Bij een dikte van de watervoerende laag van 40 meter, op basis van de boringen in bijlage 1, ligt de KD-waarde van dit pakket tussen 400 [m^2/dag] en 1000 [m^2/dag]. Dit wordt onderbouwd door gegevens uit lokaal uitgevoerde pompproeven, ten behoeve van de bouw van een tunnel onder het Noordzeekanaal in 1937, die uitkwamen op een KD-waarde rond de 750 [m^2/dag]. De doorlatendheid van de bovenliggende kleilaag ligt, op basis van sedimentkarakteristieken en interpretatie van sondeergegevens tussen 1.10^{-3} [m/dag] en 2.10^{-3} [m/dag].

3.4 Grondwaterstandverloop op de planlocatie

Op basis van grondwatermetingen opgenomen in de DINOLoket database van TNO kan een isohypsekaart van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) in de omgeving van het tracé worden gemaakt. Deze kaart is opgenomen in figuur 3.4.1. Het betreft hier de GHG in de watervoerende laag. In de bovenliggende waterremmende laag is de grondwaterstand sterk beïnvloed door peilbeheer in de polders. Hiernaast is grondwaterstroming in de waterremmende laag zeer traag. Metingen van grondwaterstanden in deze laag geven dan ook geen goed beeld van de regionale grondwaterstroming.



Figuur 3.4.1. GHG isohypsekaart in [m+NAP]

Op basis van deze isohypsekaart kan gesteld worden dat de overheersende grondwaterstroming naar het oosten en zuidoosten is gericht.
De invloed van het Noordzeekanaal en de diepe polders ten zuidoosten van het tracé zijn duidelijk zichtbaar in het isohypseverloop. Hiernaast zijn de hogere grondwaterstanden onder de duinenrij in het westen zichtbaar.

3.5 Grondwaterparameters

Tussen mastvoet 1 en mastvoet 17 ligt de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) tussen -0,7 en -1,2 [m+NAP]. Tussen mastvoet 18 en mastvoet 32 daalt de GHG op circa -2,5 [m+NAP]. Tussen mastvoet 32 en mastvoet 38 daalt de GHG tot circa -3,5 [m+NAP]. De afname van de GHG in zuidoostelijke richting houdt verband met het voorkomen van diepe, bemalen, polders in die richting.

3.6 Grondwaterkwaliteit

In de rapportage van Tauw is in paragraaf 5.1.2. een tabel opgenomen met grondwateranalyses. Hieruit komt naar voren dat op een aantal bouwlocaties het grondwater in de watervoerende laag een hoog chloridegehalte heeft. Hiernaast komen hieraan gerelateerde hoge waarden aan sulfaat en ijzer in het grondwater voor. Verontreinigingen in de waterremmende laag komen voor, maar zullen door de lage doorlatendheden in deze laag door tijdelijke bemalingen niet gemobiliseerd worden. De grenswaarde voor de lozing van chloride op het oppervlaktewater ligt op 200 [mg/l].

3.6.1 Chloride

De gemeten chloridegehalten zijn voor de verschillende mastvoeten opgenomen in bijlage 5.
Op basis van grondwaterkwaliteitsmetingen wordt bij een aantal mastvoeten in het grondwater relatief lage chloridegehalten gemeten (<200 mg/l, in bijlage 5 de niet gekleurde waarden). Dit kan worden gerelateerd aan zoetwater afkomstig uit de duinen.

4 Uitgangspunten waterbezwaar berekening

4.1 Ontwateringsdiepte

Voor de ontwateringsdiepte wordt in de berekeningen een niveau van 0,5 meter onder de onderzijde van de bouwkuip aangehouden. Voor de GHG wordt de stijghoogte van het onderliggende watervoerende pakket genomen. Dit wijkt lokaal af van het oppervlaktewaterpeil in het freatische pakket.

4.2 Berekeningswijze

De debieten worden berekend conform de uitgangspunten opgenomen in de Stichting Bouwresearch publicatie " Bemaling van Bouwputten uit november 2003. Op basis van deze publicatie worden eveneens de verlagingscontouren berekend. Opgemerkt wordt dat veel bemalingen voor de mastvoeten noodzakelijk zijn om de grondwaterdruk in de onderliggende watervoerende laag te verminderen. Hiermee wordt het risico van opbarsten van de bodem van de bouwkuip voorkomen. Bij de mastvoet 21-32 is de bovenliggende waterremmende laag dun. Hier bevindt de bodem van de bouwkuip zich in de watervoerende laag. Door verschillen in doorlatenheid ontstaan hier verschillende debieten. In bijlage 4 zijn twee rekenvoorbeelden opgenomen (mastvoet 27 en mastvoet 30). Voor het bepalen van het totale debiet zijn alle masten op dezelfde wijze apart doorgerekend. Een nadere invulling van de debieten, invloedsferen en uitvoeringsparameters zijn per mastvoet opgenomen in bijlage 5.

4.3 Hoeveelheden

Op basis van de uitgangspunten conform de door de Stichting Bouwresearch beschreven berekeningswijze zijn voor de mastvoeten de volgende maximale debieten bepaald:

Mastvoet	Debiet bij GHG [m3]	Uurdebiet [m3]	Dagdebiet [m3]	Debiet	Waterschap
1	13.850	38	923		
2	10.700	30	713		
3	10.700	30	713		
4	10.700	30	713		
5	10.750	30	717	56.700 m^3	HHNK
6	500	1	33		
7	500	1	33		
8	7.600	21	507		
9	5.450	15	363		
10	500	1	33		
11	500	1	33		
12	500	1	33		
13	500	1	33		
14	500	1	33		
15	500	1	33		
16	500	1	33		
17	500	1	33		
18	500	1	33		

19	500	1	33		
20	500	1	33		
21	16.300	45	1.087		
22	24.150	67	1.610		
23	11.850	33	790		
24	8.200	23	547		
25	8.200	23	547		
26	8.200	23	547		
27	28.900	80	1.927		
28	5.300	15	353		
29	5.300	15	353		
30	42.000	117	2.800		
31	42.000	117	2.800		
32	3.970	11	265		
33	500	1	33		
34	500	1	33		
35	500	1	33		
36	8.100	23	540		
37	8.100	23	540		
38	8.100	23	540	249.720 m^3	HR

4.4 Maximale onttrekkingswaarden mastvoeten

In de tabel in paragraaf 4.3 zijn de debieten voor de afzonderlijke mastvoeten berekend. Gezien de onzekerheden die altijd ontstaan uit de gekozen uitgangswaarden wordt geadviseerd in de aanvraag maximale waarden op te geven.

Voor het waterschap HHNK zijn deze waarden:

Per uur	39 m^3
Per dag	925 m^3
Per 15 dagen	13.850 m^3
In totaal (5 mastvoeten)	56.700 m^3

Voor het waterschap HR zijn deze waarden:

Per uur	117 m^3
Per dag	2.800 m^3
Per 15 dagen	42.000 m^3
In totaal (33 mastvoeten)	249.720 m^3

Opgemerkt wordt dat de debieten ten noorden van het Noordzeekanaal voor de vijf aan te leggen mastvoeten redelijk gelijk zijn. Ten zuiden van het Noordzeekanaal zijn mastvoeten 22, 27, 30 en 31 een duidelijke uitschieter. Voor de overige mastvoeten ten zuiden van het Noordzeekanaal gelden (veel) lagere uur- en dagwaarden.

4.5 Samenvatting hoeveelheden

4.5.1 Bemaling mastvoeten

Maximum uurdebiet 117 m^3/uur
Totaal debiet 306.420 m^3

4.5.2 Bemaling gestuurde boring

In de Forteck rapportages, opgenomen in bijlage 6, zijn de volgende debieten bepaald:

HHNK 45 m^3/uur
27.540 m^3/maand
39.900 m^3 totaal

HR 55 m^3/uur
30.960 m^3/maand
45.360 m^3 totaal

4.5.3 Alle bemalingen

HHNK

Maximum uurdebiet 45 m^3/uur
Maximum maanddebiet 27.540 m^3/maand
Totaal 96.600 m^3

HR

Maximum uurdebiet 117 m^3/uur
Maximum maanddebiet 30.960 m^3/maand
Totaal 295.080 m^3

4.6 Toetsing aan vergunningsgrenzen

Voor HHNK geldt een vergunningsgrens bij onttrekkingen die groter zijn dan 15.000 m^3 per maand. Op basis van de verwachte werksnelheid zijn de onttrekkingen binnen de grenzen van HHNK dan ook vergunningsplichtig. Voor HR geldt een vergunningsgrens bij onttrekkingen die groter zijn dan 50.000 m^3 per maand. Op basis van de verwachte debieten zijn de onttrekkingen binnen de grenzen van Rijnland vergunningsplichtig (vooral op basis van het uurdebiet bij mastvoet 31 en 32). Hiernaast dient een vergunning te worden aangevraagd op basis van de totale werkduur (meer dan 6 maanden).

4.7 Afvoer van hemelwater

Tijdens de bemaling kan het noodzakelijk zijn om hemelwater af te voeren. Dit is generiek geschat op 500 m^3 per mastvoet in de periode van bemaling.

4.8 Verlagingen van de grondwaterstand/stijghoogte in de omgeving

Voor het bepalen van de invloed van de onttrekking op de omgeving wordt in deze notitie uitgegaan van een maximale onttrekking met de daaraan gerelateerde grootste verlaging (worst case scenario). Van belang is de contourlijn van de verlaging van 5 cm (daarbuiten worden de resultaten van de berekening te onzeker om een uitspraak over te doen). Deze verlaging treedt op in het te bemalen pakket, op deze locatie de dieper gelegen watervoerende laag. Bij mastvoet 30 en 31 ligt deze (cirkelvormige) contour op een afstand van 205 meter van de rand van de bouwput, bij mastvoet 27 is dit 170 meter en bij mastvoet 22 is dit 125 meter. Twee berekeningen zijn opgenomen in bijlage 4. Bij de overige mastvoeten is deze cirkel (aanmerkelijk) kleiner. Geadviseerd wordt om bij de overige mastvoeten een generiek beïnvloedingsgebied met een straal van 100 meter te beschouwen bij de beoordeling van de effecten.
NB: De berekeningen gaan uit van een stationaire onttrekking. In werkelijkheid zal de invloed van de onttrekking kleiner zijn omdat het enige tijd duurt voordat deze (stationaire) toestand zich instelt. In praktijk liggen hierdoor de werkelijke verlagingscontouren binnen de berekende contouren. Opgemerkt moet worden dat de verlaging optreedt in het onderliggende watervoerende pakket. In de bovenliggende kleilaag wordt de grondwaterstand door de bemalingen nauwelijks beïnvloed. Dit komt door twee factoren, te weten:

- De lage k-waarde van deze laag waardoor water zeer traag uit de waterremmende laag zal stromen. Gezien de relatief beperkte duur van de bemalingen zal in de praktijk de grondwaterstand in de bovenliggende waterremmende laag nauwelijks op de bemaling reageren.
- De mastvoeten liggen alle in peilbeheerde gebieden. Een eventuele grondwaterstanddaling in het bovenste pakket ten gevolge van de bemalingen in het diepere, onderliggende, pakket zal in praktijk vanuit nabijgelegen oppervlaktewater worden aangevuld.

5 Bemalingssysteem

5.1 Algemeen

Voor de aanleg van de voorzieningen dient de grondwaterstand tot 0,5 meter onder het aanlegniveau verlaagd te worden. Het onttrokken grondwater wordt volledig geloosd in overleg met het bevoegd gezag. Dit in verband met de chemische samenstelling van het op te pompen water. Voor de bronbemaling wordt een aantal horizontale drains voorzien (h.o.h. afstand 5 meter), op een diepte van circa 2,5 tot 3,0 meter onder maaiveld.

5.2 Aandachtspunten

Ter vaststelling van het onttrokken debiet dient de pompinstallatie te zijn voorzien van geijkte debietmeters. De debietmeting moet dagelijks plaatsvinden na voldoende ontluchting. Voor de monitoring van het grondwaterstandniveau kunnen tijdelijke peilbuizen worden bijgeplaatst of lokaal aanwezige peilbuizen worden gemonitord.

5.3 Bemalingsplan

Voorafgaand aan de daadwerkelijke onttrekking dient de bemaler een monitorings- en onttrekkingsplan aan te leveren. Hierin staat bijvoorbeeld de locatie van de peilbuizen, de meetfrequentie en het gebruikte bemalingssysteem beschreven.

5.4 Soorten bemaling

Uitgangspunt is dat het bemalingsplan in overleg met een bemaler wordt opgesteld.
Op basis van onze kennis en ervaring zijn er een aantal mogelijkheden voor de bemaling:

- Bemaling en afvoeren van het onttrokken water naar oppervlaktewater en/of het Noordzeekanaal, dit op basis van het chloridegehalte. Indien het chloridegehalte minder is dan 200 mg/l kan geloosd worden op het oppervlaktewater.
- Bemaling en retourbemaling van het grondwater, dit op basis van het chloridegehalte. Uitgangspunt is hier dat het chloridehoudende water (meer dan 200 mg/l) wordt teruggebracht in een grondlaag met een vergelijkbaar of hoger chloridegehalte. Hiervoor moeten op verschillende plekken retourvelden worden ingericht.

De uiteindelijke keuze voor het type bemaling ligt bij de bemaler.

5.5 Lozing van het bemalingswater

Op basis van de beschikbare grondwaterkwaliteitgegevens is lozing van het bemalingswater op het oppervlaktewater bij de mastvoeten 1-9 en mastvoeten 22-23 op basis van het chloridegehalte mogelijk. Uit de grondwaterbemonstering is bij mastvoet 9 een concentratie nikkel gemeten boven de interventiewaarde. Bij mastvoet 6 is het sulfaatgehalte hoger dan de lozingsnorm.
Bij mastvoet 22 is uit de analyses gebleken dat er verschillende licht verhoogde gehaltes van stoffen zijn aangetoond in het grondwater. Het betreft de parameters molybdeen, benzeen en verschillende chloorwaterstoffen. Bij mastvoet 23 zijn licht verhoogde gehaltes aan xylenen, naftaleen en verschillende gechloreerde koolwaterstoffen aangetoond. Indien op het Noordzeekanaal geloosd wordt moet hierover contact worden opgenomen met Rijkswaterstaat. Voor de lozing van het bemalingswater moet melding worden gedaan op basis van het Besluit lozingen buiten inrichtingen. Deze melding dient minimaal 4 weken voor aanvang van de lozing plaats te vinden (conform artikel 1.10 van dit Besluit).

6 Effecten van de bemaling in de omgeving

6.1 Algemeen

Door de bemaling kunnen grondwaterstands- en stijghoogteveranderingen optreden in de omgeving van de projectlocatie. Het verlagen van de grondwaterstand en stijghoogte kan ongewenste gevolgen hebben voor o.a. zakkingsgevoelige objecten, houten (paal)funderingen, grondwaterverontreinigingen, archeologica en/of kwetsbare begroeiing binnen het invloedsgebied van de bemaling.

6.2 Invloed op functie- en aandachtsgebieden

Op basis van gegevens van de provincie Noord-Holland kunnen de volgende opmerkingen gemaakt worden over de invloed van de bemaling op functie en aandachtsgebieden. Dit betreft die gebieden die binnen de 5 cm verlagingscontour ten opzichte van een grondwatersituatie op GHG niveau vallen. Mastvoeten 1-5 en 30-38 liggen in het Nationaal Landschap Stelling van Amsterdam. Mastvoeten 6-38 liggen binnen de ecologische hoofdstructuur (EHS). Mastvoeten 1-10 liggen binnen de zoetwaterinvloed van de duinenrij. De forten van de Stelling van Amsterdam staan alle meer dan 500 meter van de locatie van de mastvoeten. Dit is buiten het invloedgebied van de bemalingen.

6.3 Verontreinigingen

Tauw heeft in het bemalingadvies de langs het tracé voorkomende verontreinigingen geïnventariseerd. De in het bodemonderzoek opgenomen monsternamepunten liggen voor een deel in de waterremmende laag en voor een deel onder de waterremmende laag. Op basis van gegevens opgenomen in het Bodemloket (www.bodemloket.nl) volgt dat er geen noemenswaardige vervuilingen binnen het invloedsgebied zijn aangetroffen. In de aanvraag wordt geen rekening gehouden met nog onontdekte verontreinigingen. Over verontreiniging in het watervoerend pakket of een indicatie van de grondwateranalyse is geen informatie beschikbaar.

6.4 Zettingen

In zettingsberekeningen wordt uitgegaan van een situatie met een permanente grondwaterstandverlaging onder gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) niveau; bij een korte bemalingsduur (zoals voor dit project) kunnen de zettingen beduidend geringer zijn. Voor eventuele op staal gefundeerde bebouwing in de omgeving is er sprake van een minimaal schaderisico. Voor deugdelijk op betonpalen gefundeerde bebouwing geldt dat voornoemde maaiveldzakkingen nagenoeg niet zullen resulteren in een zakking van de bebouwing. Voor deze bebouwing geldt daarom een uiterst minimaal risico voor schade. Op basis van de berekende verlagingen van de stijghoogte en de in het verleden opgetreden GLG dient theoretisch binnen de contour van 0,3 meter verlaging (gebaseerd op het verschil tussen de GHG en de GLG in de nabijgelegen grondwater meetpunten, opgenomen in het DINOLoket van TNO) rekening te worden gehouden met mogelijke zettingsverschijnselen.
Deze GLG is als groene lijn opgenomen op de verlagingsberekeningen in bijlage 4. Buiten deze contour zijn zettingen ten gevolge van de onttrekkingen niet te verwachten. Gezien de korte duur van de bemalingen en het feit dat de bovenliggende kleilaag niet zal droogvallen worden geen meetbare zettingen verwacht.

6.5 Effecten op natuurwaarden

Op de in het gebied aanwezige natuurwaarden worden geen nadelige effecten door de bemalingen verwacht omdat de bovenliggende waterremmende laag niet droogvalt.

6.6 Effecten op agrarische belangen

Op de in het gebied aanwezige agrarische belangen (bijvoorbeeld tussen mastvoet 19 en 34 worden geen nadelige effecten door de bemalingen verwacht omdat de bovenliggende waterremmende laag niet droogvalt. Binnen het invloedsgebied van de bemalingen bevinden zich agrarisch gebieden.

Op basis van ervaringen uit het verleden gaat Breijn uit van het gegeven dat schade aan landbouwkundige gewassen vooral optreedt bij een structurele verandering van de GHG of GLG met 10 cm of meer. Bij de verwachte grondwaterstandveranderingen in combinatie met de geplande bemalingsduur wordt geen nadelige invloed op de agrarische waarden verwacht. Invloed op grasland zal minimaal zijn.

Bij de bouw van de nieuwe hoogspanningsverbinding kan het zijn dat er door de werkzaamheden 'bijkomende schade' wordt veroorzaakt. Deze bijkomende schade zal (als werkschade) ondanks voorzorgmaatregelen door de aanleg kunnen ontstaan.
De grondslag voor de vergoeding van eventuele werkschade is een zakelijk rechtovereenkomst óf artikel 6:162 van het Burgerlijk Wetboek.

Op basis van de zakelijk rechtovereenkomst komt schade aan de belaste strook en/of aan het aangrenzend perceel, dan wel andere schade die de grondeigenaar lijdt, voor vergoeding in aanmerking als de schade het gevolg is van de door de Opstalhouder in het kader van het opstalrecht uitgevoerde werkzaamheden:
- bij de aanleg van de hoogspanningsverbinding (mits deze schade onvoorzienbaar was en deze schade niet eerder vergoed is), of
- na de aanleg van de hoogspanningsverbinding.
Een en ander conform het bepaalde in artikel 5.2 van de Algemene bepalingen.

7 VERGUNNINGEN, BELASTING EN LOZING

7.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt de bemaling getoetst aan de bestaande wet- en regelgeving. Voor zowel het onttrekken als het lozen van het grondwater is het in het kader van eventuele heffingen en belastingen noodzakelijk dat de hoeveelheden onttrokken grondwater worden gemeten met behulp van geijkte debietmeters en worden geregistreerd in een logboek.

7.2 Onttrekkingsvergunning

Bij HR geldt dat een watervergunning (met als vergunningsplichtige handeling het onttrekken van grondwater) moet worden aangevraagd als:
- meer dan 50.000 m^3 grondwater per maand (gemiddeld ca. 69 m^3/uur) wordt onttrokken;
- of als langer dan 6 maanden wordt bemalen.

In functiegebieden gelden zwaardere eisen. Het tracé ligt niet in een functiegebied. Op basis van het berekende waterbezwaar zijn de bemalingen langs het tracé niet vergunningsplichtig. Alleen de bemaling bij mastvoet 30 ligt, gezien het uurdebiet, boven de vergunningsgrens.
Op basis van de doorlooptijd van de bemalingen wel. Opgemerkt moet worden dat, indien aan een aantal mastvoeten gelijktijdig wordt gewerkt, de bemalingen wel boven de vergunningsgrens uitkomen.

Bij HHNK geldt dat een watervergunning (met als vergunningsplichtige handeling het onttrekken van grondwater) moet worden aangevraagd als:
- meer dan 15.000 m^3 grondwater per maand (gemiddeld ca. 21 m^3/uur) wordt onttrokken;
- of als langer dan 6 maanden wordt bemalen.

In functiegebieden gelden zwaardere eisen. Het tracé ligt niet in een functiegebied. Op basis van het berekende waterbezwaar zijn de bemalingen langs het tracé vergunningsplichtig.
Op basis van de doorlooptijd van de bemalingen niet.

Bijlage 1 Representatieve boorbeschrijvingen

ALGEMENE GEGEVENS BORING

NITG-nummer:	B25A1279
X-coordinaat (m):	108680
Y-coordinaat (m):	491680
Coordinatensysteem:	RD2000
Plaatsnaam:	Haarlemmerliede
Provincie:	Noord-Holland
Kaartblad:	25A
Bepaling locatie:	Onbekend
Maaiveldhoogte (meter t.o.v. NAP):	-1.20
Bepaling maaiveldhoogte:	Onbekend
Boormethode:	Counter-flushboring
Einddiepte (meter beneden maaiveld):	59.25
Datum boring:	17-5-1989
Eigenaar:	RGD
Uitvoerder:	RGD - Distr. West

ALGEMENE GEGEVENS LITHOLOGIE

Beschrijver lagen:	Wilde, R. de
Organisatie beschrijver:	RGD
Beschrijvingsmethode:	Onbekend
Nat/Droog beschreven:	Onbekend
Datum laagbeschrijving:	Onbekend
Kwaliteitcode beschrijving lithologie:	A

LITHOLOGIE LAGEN

Bovenkant	Onderkant laag	Kleur	Hoofdgrondsoort	Zandmediaan M63	Zandmediaanklasse	Lutum %	Bijmenging silt	Bijmenging zand	Bijmenging grind	Bijmenging humus	Kalkgehalte
0.00	0.60	bruin	klei	---	---	---	---	---	---	---	---
0.60	1.00	grijs	klei	---	---	40	zwak siltig	---	---	matig humeus	kalkrijk
1.00	2.90	onbekend	veen	---	---	---	---	---	---	---	---
2.90	3.25	grijs	zand	180	matig fijn (O)	5	---	---	---	---	kalkrijk
3.25	6.25	onbekend	geen monster	---	---	---	---	---	---	---	---
6.25	7.25	grijs	zand	190	matig fijn (O)	5	---	---	---	---	kalkrijk
7.25	8.25	grijs	klei	---	---	11	zwak siltig	sterk zandig	---	---	kalkrijk
8.25	9.25	grijs	zand	230	matig grof (O)	4	---	---	---	---	kalkrijk
9.25	10.25	grijs	zand	210	matig fijn (O)	---	---	---	---	---	kalkrijk
10.25	12.25	grijs	zand	190	matig fijn (O)	---	---	---	---	---	kalkrijk
12.25	14.25	grijs	zand	190	matig fijn (O)	7	---	---	---	---	kalkrijk
14.25	15.25	grijs	zand	190	matig fijn (O)	---	---	---	---	---	kalkrijk
15.25	18.25	grijs	zand	190	matig fijn (O)	3	zwak siltig	---	---	---	kalkrijk
18.25	20.25	grijs	klei	220	---	20	---	zwak zandig	---	---	kalkrijk
20.25	25.25	grijs	zand	190	matig fijn (O)	---	---	---	---	---	kalkrijk
25.25	27.25	licht-grijs	zand	240	matig grof (O)	---	---	---	---	---	kalkrijk
27.25	29.25	licht-geel-grijs	zand	320	zeer grof (O)	---	zwak siltig	---	zwak grindig	matig humeus	kalkrijk
29.25	30.25	licht-geel-grijs	zand	290	matig grof (O)	---	---	---	---	---	kalkrijk
30.25	31.25	licht-geel-grijs	zand	600	uiterst grof (O)	---	---	---	grindig	---	kalkrijk
31.25	33.25	licht-geel-grijs	zand	350	zeer grof (O)	---	---	---	zwak grindig	---	kalkrijk
33.25	34.25	licht-geel-grijs	zand	220	matig grof (O)	---	---	---	---	---	kalkrijk
34.25	39.25	licht-grijs	zand	170	matig fijn (O)	---	---	---	---	---	kalkrijk
39.25	43.25	licht-grijs	zand	170	matig fijn (O)	---	zwak siltig	---	---	---	kalkrijk
43.25	45.25	grijs	zand	180	matig fijn (O)	4	---	---	---	---	kalkrijk
45.25	46.25	grijs	klei	---	fijne categorie (O)	34	sterk siltig	zandig	---	---	kalkrijk
46.25	47.25	grijs	klei	---	fijne categorie (O)	28	sterk siltig	zandig	---	---	kalkrijk
47.25	48.25	licht-grijs	klei	---	---	32	sterk siltig	---	---	---	kalkrijk
48.25	49.25	licht-geel-grijs	klei	---	---	20	---	zwak zandig	---	---	kalkrijk
49.25	50.25	licht-geel-grijs	zand	170	matig fijn (O)	4	---	---	---	---	kalkrijk
50.25	52.25	licht-grijs	klei	---	---	24	sterk siltig	zwak zandig	---	---	kalkrijk
52.25	55.25	licht-grijs	klei	---	---	15	sterk siltig	matig zandig	---	---	kalkrijk
55.25	56.25	grijs	klei	---	---	28	sterk siltig	zandig	---	---	kalkrijk
56.25	58.25	grijs	klei	---	---	36	zwak siltig	---	---	---	kalkrijk
58.25	59.25	grijs	klei	---	fijne categorie (O)	32	sterk siltig	zandig	---	---	kalkrijk

ALGEMENE GEGEVENS BORING

NITG-nummer:	B25A0984
X-coordinaat (m):	106621
Y-coordinaat (m):	497366
Coordinatensysteem:	RD2000
Plaatsnaam:	Beverwijk
Provincie:	Noord-Holland
Kaartblad:	25A
Bepaling locatie:	Onbekend
Maaiveldhoogte (meter t.o.v. NAP):	-1.90
Bepaling maaiveldhoogte:	Onbekend
Boormethode:	Luchtliftboring
Einddiepte (meter beneden maaiveld):	46.50
Datum boring:	1-1-1979
Eigenaar:	Onbekend
Uitvoerder:	Tjaden en Zn., H.J., Haarlem

ALGEMENE GEGEVENS LITHOLOGIE

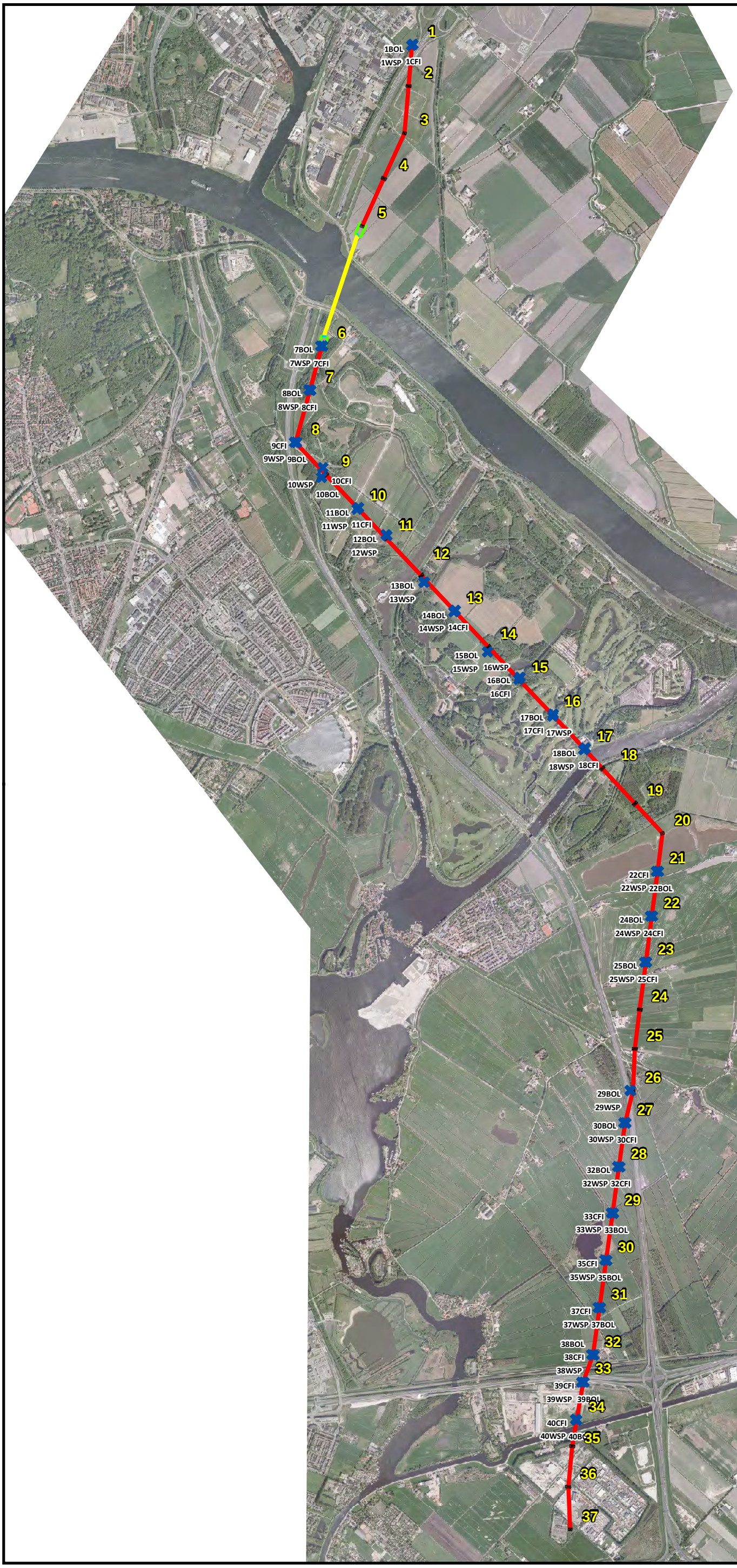
Beschrijver lagen:	Mesters-Bakhuys, H.
Organisatie beschrijver:	RID
Beschrijvingsmethode:	Onbekend
Nat/Droog beschreven:	Onbekend
Datum laagbeschrijving:	Onbekend
Kwaliteitcode beschrijving lithologie:	A

LITHOLOGIE LAGEN

Bovenkant laa	Onderkant laag	Kleur	Hoofdgrondsoort	Zandmediaan M63	Zandmediaanklasse	Bijmenging klei	Bijmenging silt	Bijmenging zand	Bijmenging grind	Bijmenging humus	Kalkgehalte
0.00	3.00	onbekend	geen monster	---	---	---	---	---	---	---	---
3.00	4.00	licht-grijs	leem	---	---	kleiig	---	sterk zandig	---	---	kalkrijk
4.00	5.00	licht-grijs	zand	220	matig grof (O)	sterk kleiig	zwak siltig	---	---	zwak humeus	kalkrijk
5.00	6.00	licht-grijs	leem	---	---	---	---	sterk zandig	---	zwak humeus	kalkarm
6.00	7.00	licht-grijs	zand	180	matig fijn (O)	---	zwak siltig	---	---	---	kalkarm
7.00	8.00	licht-grijs	zand	180	matig fijn (O)	zwak kleiig	zwak siltig	---	---	---	kalkarm
8.00	9.00	licht-grijs	zand	130	zeer fijn (O)	---	zwak siltig	---	---	---	kalkrijk
9.00	10.00	licht-grijs	zand	150	matig fijn (O)	---	zwak siltig	---	---	---	kalkrijk
10.00	11.00	licht-grijs	zand	125	zeer fijn (O)	---	zwak siltig	---	---	---	kalkrijk
11.00	12.00	licht-grijs	zand	130	zeer fijn (O)	---	zwak siltig	---	---	---	kalkrijk
12.00	13.00	licht-grijs	zand	130	zeer fijn (O)	kleiig	---	---	---	zwak humeus	kalkrijk
13.00	14.00	licht-grijs	zand	210	matig grof (O)	---	zwak siltig	---	---	zwak humeus	kalkarm
14.00	15.00	licht-grijs	zand	180	matig fijn (O)	---	zwak siltig	---	---	zwak humeus	kalkarm
15.00	16.00	licht-grijs	zand	200	matig fijn (O)	---	zwak siltig	---	---	humeus	kalkarm
16.00	17.00	licht-grijs	zand	180	matig fijn (O)	---	zwak siltig	---	---	---	kalkarm
17.00	18.00	wit	zand	180	matig fijn (O)	---	zwak siltig	---	---	---	kalkarm
18.00	19.00	wit	zand	180	matig fijn (O)	---	zwak siltig	---	---	---	kalkarm
19.00	20.00	bruin	zand	170	matig fijn (O)	---	zwak siltig	---	---	---	kalkarm
20.00	21.00	onbekend	zand	170	matig fijn (O)	---	zwak siltig	---	---	---	kalkarm
21.00	22.00	licht-grijs	zand	180	matig fijn (O)	---	zwak siltig	---	---	---	kalkarm
22.00	23.00	onbekend	zand	180	matig fijn (O)	---	zwak siltig	---	---	---	kalkarm
23.00	24.00	licht-grijs	zand	255	matig grof (O)	---	zwak siltig	---	---	zwak humeus	kalkarm
24.00	25.00	onbekend	zand	280	matig grof (O)	---	zwak siltig	---	---	---	kalkarm
25.00	26.00	licht-grijs	zand	360	zeer grof (O)	---	zwak siltig	---	grindig	---	kalkarm
26.00	27.00	licht-grijs	zand	360	zeer grof (O)	---	zwak siltig	---	zwak grindig	---	kalkarm
27.00	28.00	licht-grijs	zand	360	zeer grof (O)	---	zwak siltig	---	---	---	kalkarm
28.00	29.00	licht-grijs	zand	380	zeer grof (O)	---	zwak siltig	---	---	---	kalkarm
29.00	30.00	licht-grijs	zand	420	zeer grof (O)	---	zwak siltig	---	---	---	kalkarm
30.00	31.00	licht-grijs	zand	320	zeer grof (O)	---	zwak siltig	---	---	---	kalkarm
31.00	32.00	licht-grijs	zand	380	zeer grof (O)	---	zwak siltig	---	---	---	kalkarm
32.00	33.00	licht-grijs	zand	430	uiterst grof (O)	---	---	---	---	---	kalkarm
33.00	34.00	licht-grijs	zand	360	zeer grof (O)	---	zwak siltig	---	---	---	kalkarm
34.00	35.00	licht-grijs	zand	275	matig grof (O)	---	zwak siltig	---	---	zwak humeus	kalkarm
35.00	36.00	licht-grijs	zand	360	zeer grof (O)	---	zwak siltig	---	zwak grindig	---	kalkarm
36.00	37.00	licht-grijs	zand	400	zeer grof (O)	---	---	---	grindig	---	kalkarm
37.00	38.00	grijs	schelpen	655	---	---	---	zandig	grindig	---	kalkrijk
38.00	39.00	licht-grijs	zand	655	uiterst grof (O)	---	zwak siltig	---	grindig	---	kalkarm
39.00	40.00	licht-grijs	leem	---	---	kleiig	---	zandig	---	---	kalkrijk
40.00	41.00	licht-grijs	leem	---	---	kleiig	---	zandig	---	---	kalkrijk
41.00	42.00	licht-grijs	klei	---	---	---	---	zandig	---	matig humeus	kalkarm
42.00	43.00	licht-grijs	zand	255	matig grof (O)	kleiig	zwak siltig	---	grindig	---	kalkrijk
43.00	44.00	licht-grijs	zand	275	matig grof (O)	zwak kleiig	zwak siltig	---	zwak grindig	---	kalkarm
44.00	45.00	licht-grijs	zand	245	matig grof (O)	kleiig	zwak siltig	---	zwak grindig	---	kalkrijk
45.00	46.00	licht-grijs	zand	275	matig grof (O)	sterk kleiig	zwak siltig	---	zwak grindig	---	kalkrijk
46.00	46.50	licht-grijs	leem	---	---	kleiig	---	sterk zandig	---	---	kalkrijk

Bijlage 2 Locatiekaart sonderingen

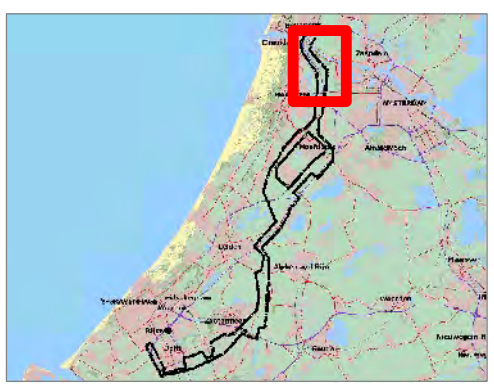
Randstad 380 kV Noordring-Noord MOS sonderingen



Randstad 380 kV Noordring-Noord MOS sonderingen

Legenda

- MOS sondering
- Mastvoet
- Werkterrein
- Bovengronds
- Open ontgraving
- Boring



Versie	Concept	Datum	02-11-2010
Schaal	1:30.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_r380\producten\engineering\noordring\101029_sondering_resultaat\p_r380_noordring_noord_sondering.mxd		

0 250 500 750 1.000 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

GROND MECHANICA

Betreft	Geotechnisch onderzoek t.b.v. het project R380kV Hoogspanningsverbinding te BEVERWIJK
Opdrachtgever	Tennet TSO B.V. T.a.V. Mevrouw J. van Mourik Postbus 718 6800 AS ARNHEM
Behandeld door	A. de Ronde (010 50 30 200)
Kenmerk	R0013310-RH 2
Datum	21 april 2011

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Kleidijk35	Postbus	801	3160 AA Rhoon	tel. 010-5030200
Kanaaldijk N.O. 104	Postbus	38	5700 AA Helmond	tel. 0492-535455
Kalanderstraat 10a	Postbus	153	7460 AD Rijssen	tel. 0548-512363
Gyroscoopweg 120			1042 AZ Amsterdam	tel. 020-7537984

MOS

1. ONDERZOEKSOPDRACHT

Ten behoeve van boven genoemd project hebben wij in uw opdracht een grondonderzoek uitgevoerd. De opdracht omvatte de volgende werkzaamheden:

Bureau werkzaamheden waaronder klic-melding en interpretatie

18 locaties uitzetten en waterpassen tov RD en NAP ten behoeve van de masten 2,3,4,5, 19 en 24.

1210caties uitzetten en waterpassen tov RD en NAP ten behoeve van opstijgpunten nabij de masten 5 en 6.

18 sonderingen tot een diepte van 35.0 m-mv inclusief meting van de plaatselijke wrijving

6 sonderingen tot een diepte van 35.0 m-mv inclusief meting van de plaatselijke wrijving en meting van waterspanning.

6 bolsonderingen tot een diepte van 15m -MV of tot een niveau waarbij de maximale druk wordt bereikt.

Het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte uit de resultaten van de bolsondering.

2. UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN

Landmeten:

Voor de uitvoering van dit onderzoek heeft de opdrachtgever ons een tekening ter beschikking gesteld.

Aan de hand van de verstrekte tekening heeft Mos Grondmechanica een klic-melding gedaan. De onderzoekslocaties zijn met behulp van GPS-rtk apparatuur in het veld uitgezet en gewaterpast. De onderzoekslocaties zijn op tekening weergegeven, en in dit rapport opgenomen.

Sonderen

Van 22-03-2011 *tlm* 31-03-2011 zijn de sonderingen uitgevoerd. De sonderingen zijn met een sondeerunit met een drukcapaciteit van 200 kN uitgevoerd. Bij elke sondering is per 20 mm de tijd, de diepte, de conusweerstand (q_c), de plaatselijke wrijving (f_s) en de helling (i) gemeten en als data opgeslagen. Tevens is het berekende wrijvingsgetal gepresenteerd. De sonderingen zijn conform klasse 2 van de NEN 5140 uitgevoerd.

Het wrijvingsgetal geeft nader inzicht in de aanwezige grondsoorten. Voor de in Nederland meest voorkomende, normaal geconsolideerde, grondsoorten kunnen indicatief de volgende wrijvingsgetallen worden aangehouden:

Zand: 0,5 % - 1,5 % Klei / Leem: 2% - 4% Veen: 8% -10 %

De sonderingen ten behoeve van mast 20 en het opstijgpunt nabij mast 6 zijn niet uitgevoerd.

2.1 Ongedraineerde schuifsterkte

Bij de uitwerking van de bolsonderingen (type BOL) is naast de conusweerstand (qc) tevens de berekende schuifsterkte ($Cu = qc / N_k$) weergegeven, bij een waarde van $N_k = 6.5$ en $N_k = 14$. De range van waarden van de conusfactor N_k is gebaseerd op de literatuur.

Deze werkrapportage is opgesteld door:

A. de Ronde (010 50 30 200)

.Rhoon, 21 april 2011

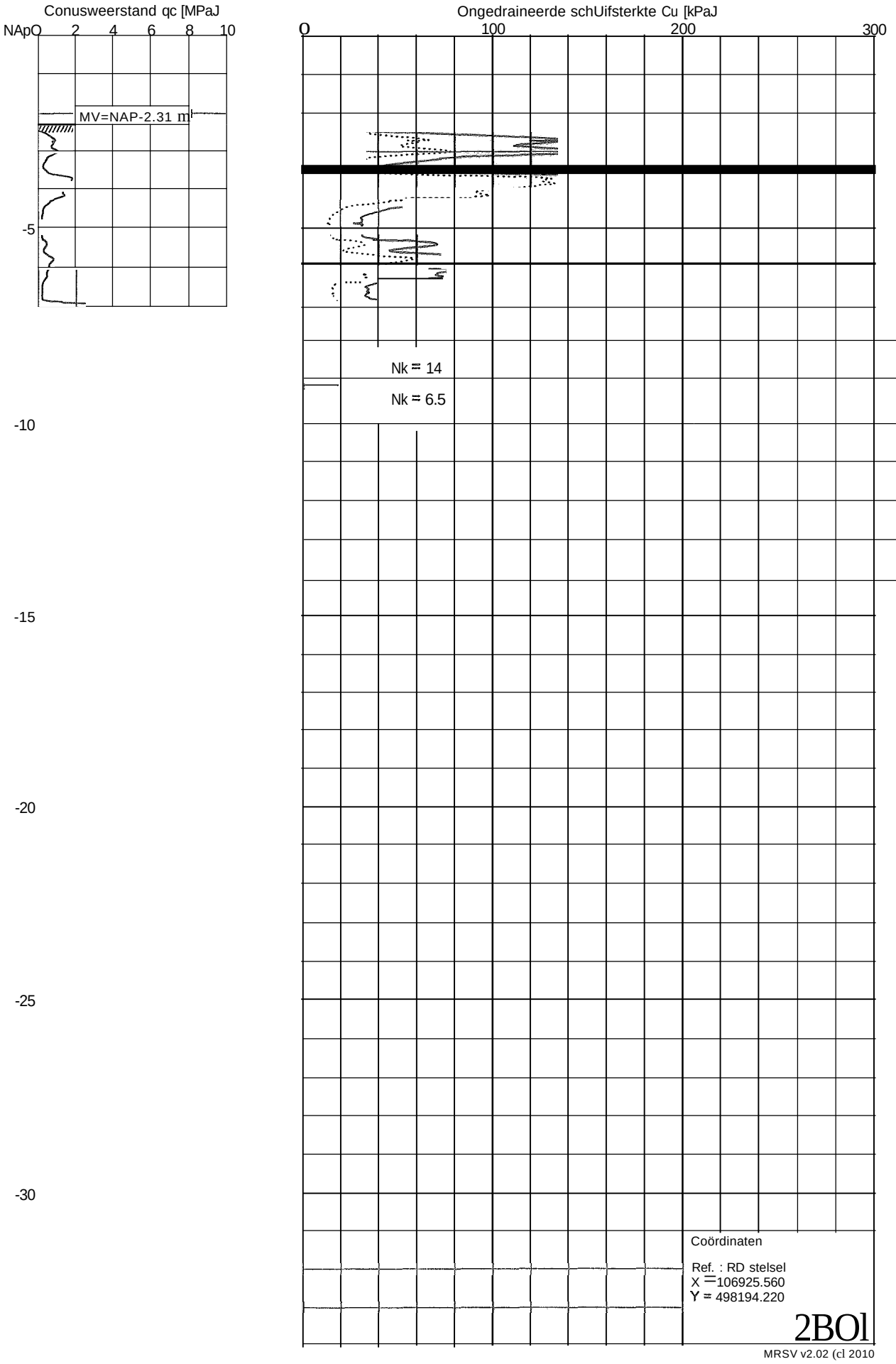
Mos Grondmechanica BV.

Inhoud:

- Sonderingen
- Dissipatietesten
- Coördinatenlijst
- Situatietekening

Sondering 2BOL

Opdracht	0013310	Conus nummer: Cl00CFIIP46	NEN 5140
Plaats	Beverwijk	Soort conus : Elektrisch	Wagen: 1
Datum	23-03-20] l		Pagina : 1 van I
Betreft	Masten		



Coördinaten

Ref. : RD stelsel
X = 106925.560
Y = 498194.220

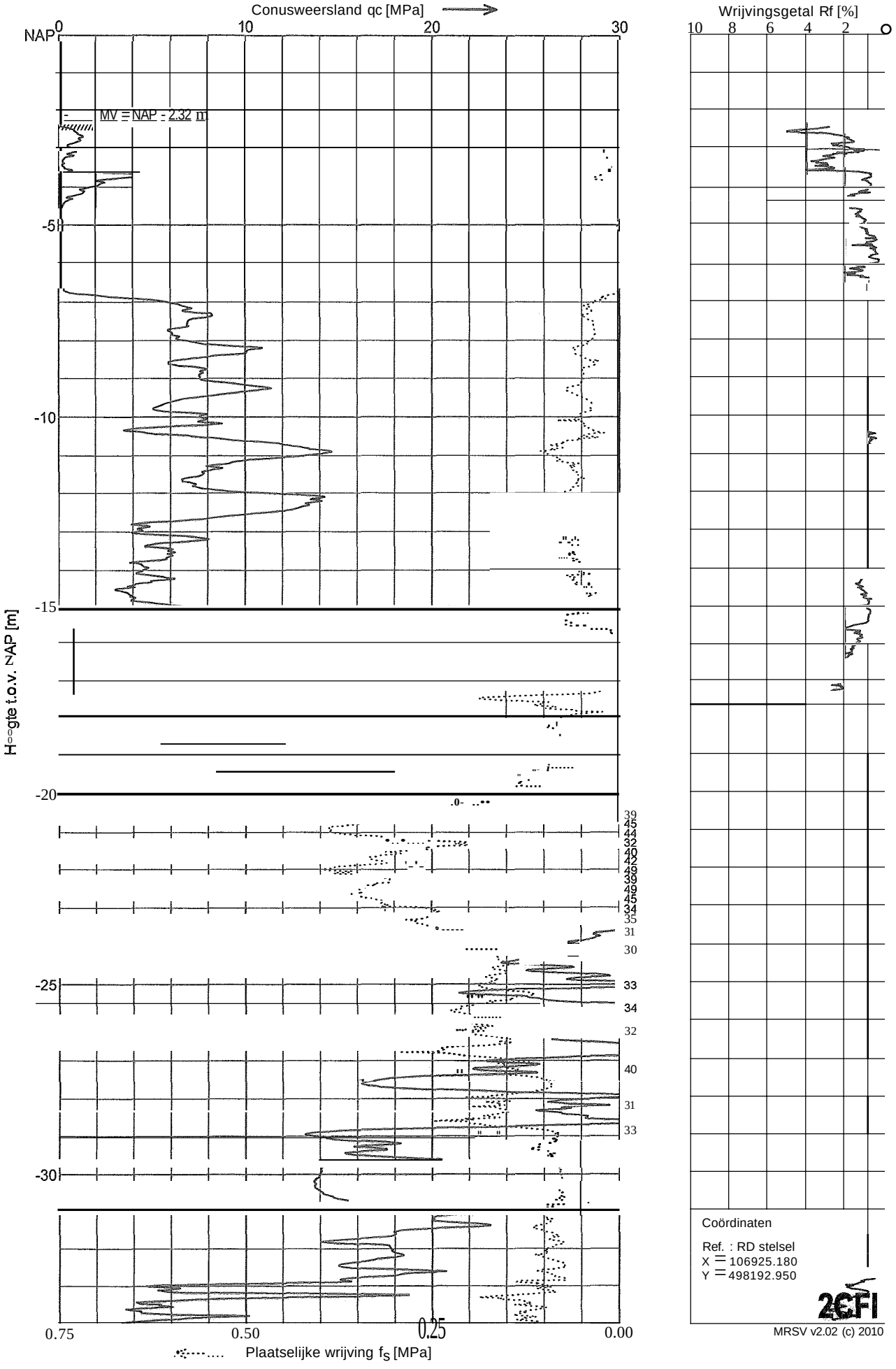
2BOl

MRSV v2.02 (cl 2010

MOS GRONDMECHANICA Postbus 801, 3] 60 AA Rhoon - Telefoon 0] 0 5030200 - Fax 0] 0 5013656

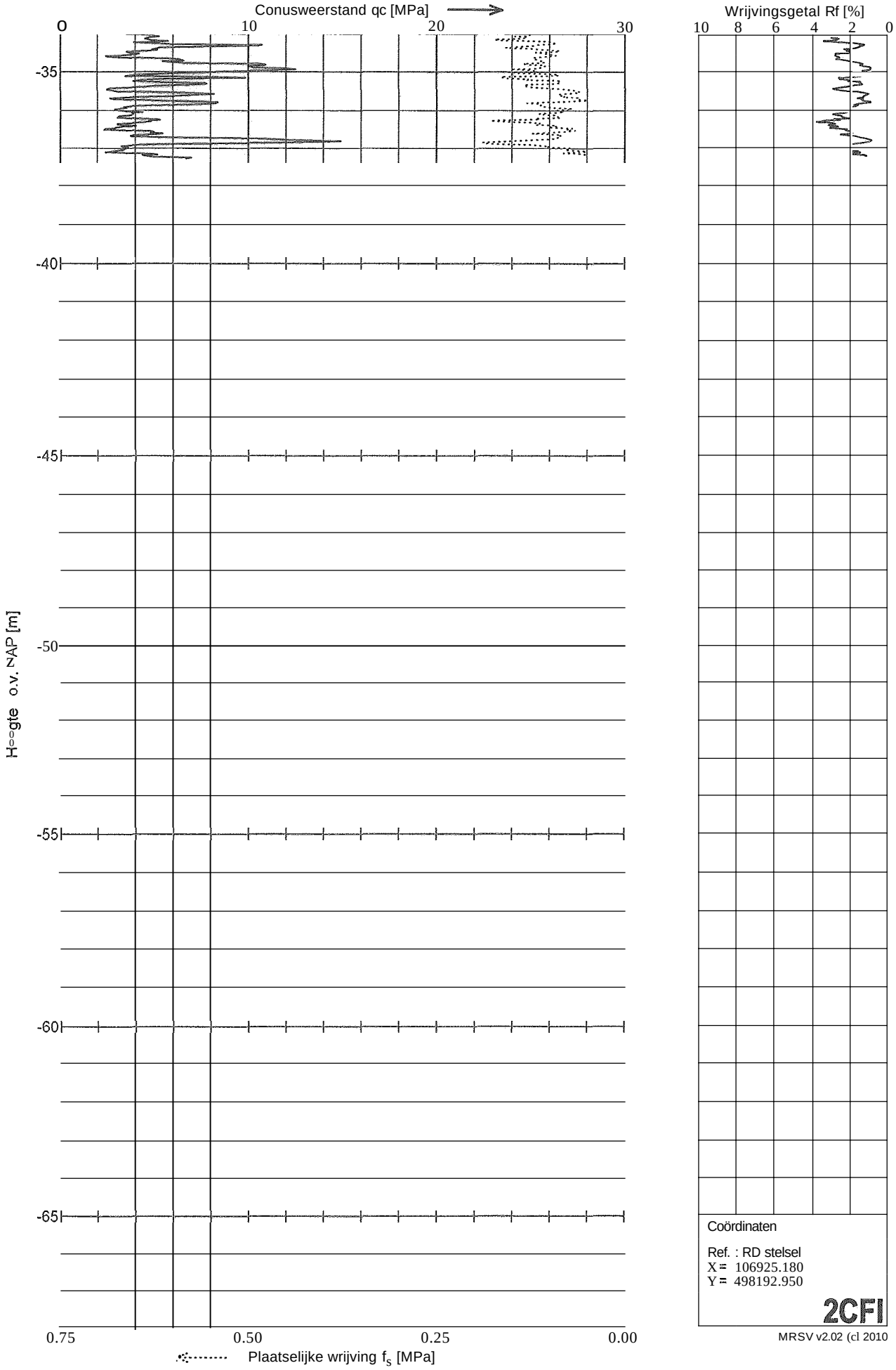
Sondering 2CFI

Opdracht	0013310	Conus nummer : SIOCFIB07	NEN 5140
Plaats	Beverwijk	Soort conus : Elektrisch	Wagen: 5
Datum	23-03-2011		Pagina : 1 van 2
Betreft	Masten		



Sondering 2CFI

Opdracht	0013310	Conus nummer: SlOCFIJ307	NEN 5140
Plaats	Beverwijk	Soort conus : Elektrisch	Wagen: 5
Datum	23-03-2011		Pagina : 2 van 2
Betreft	Masten		



Coördinaten

Ref. : RD stelsel
X = 106925.180
Y = 498192.950

2CFI

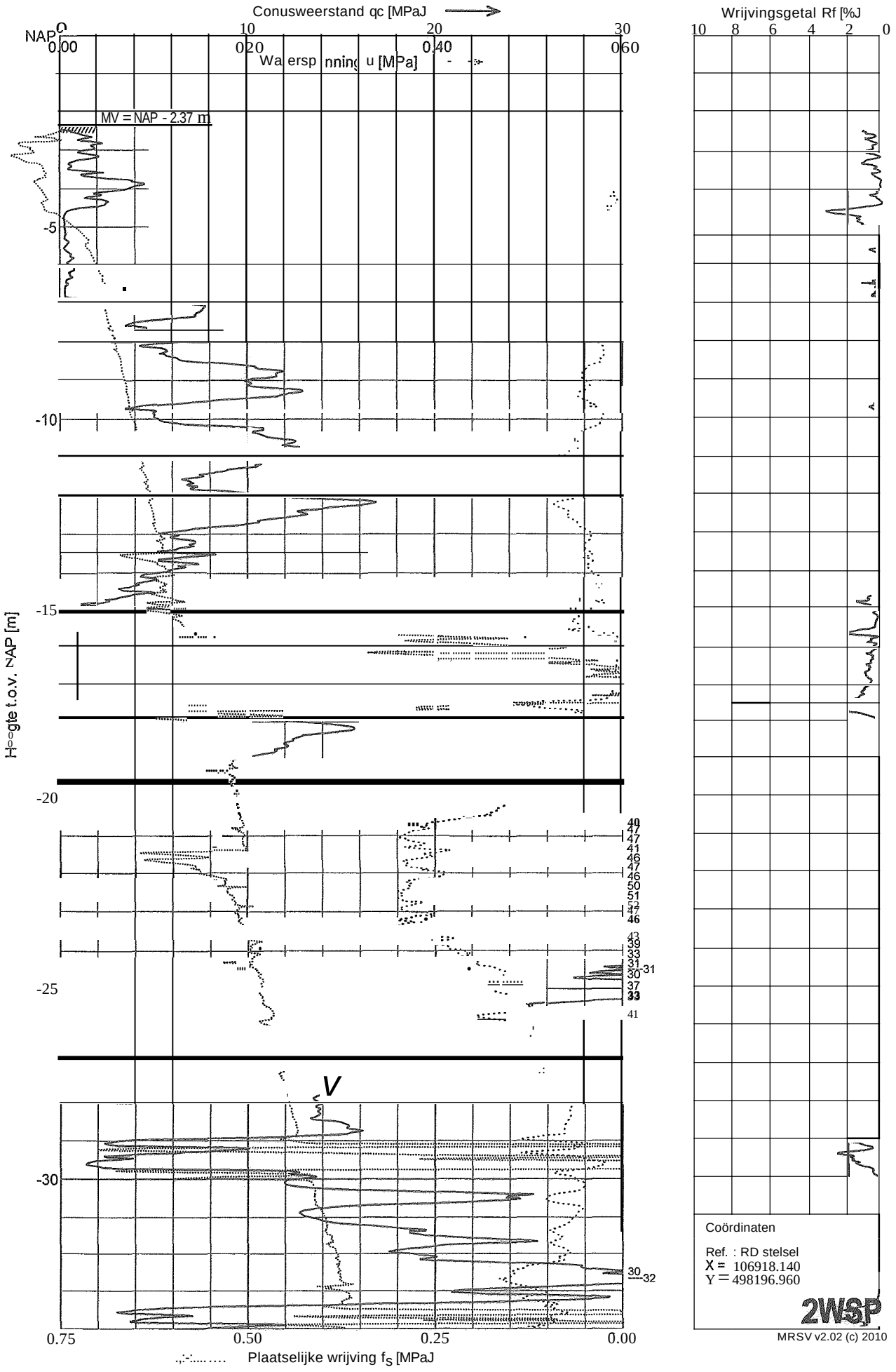
MRSV v2.02 (cl 2010

MOS GRONDMECHANICA

MOS GRONDMECHANICA Postbus 801, 3160 AA Rhoon - Telefoon 010 5030200 - Fax 010 5013656

Sondering 2WSP

Opdracht	0013310	Conus nummer: CJOCFJP416	NEN 5140
Plaats	Beverwijk	Soort conus : Elektrisch	Wagen: 5
Datum	23-03-2011		Pagina : I van 2
Betreft	Masten		



Coördinaten

Ref. : RD stelsel
X = 106918.140
Y = 498196.960

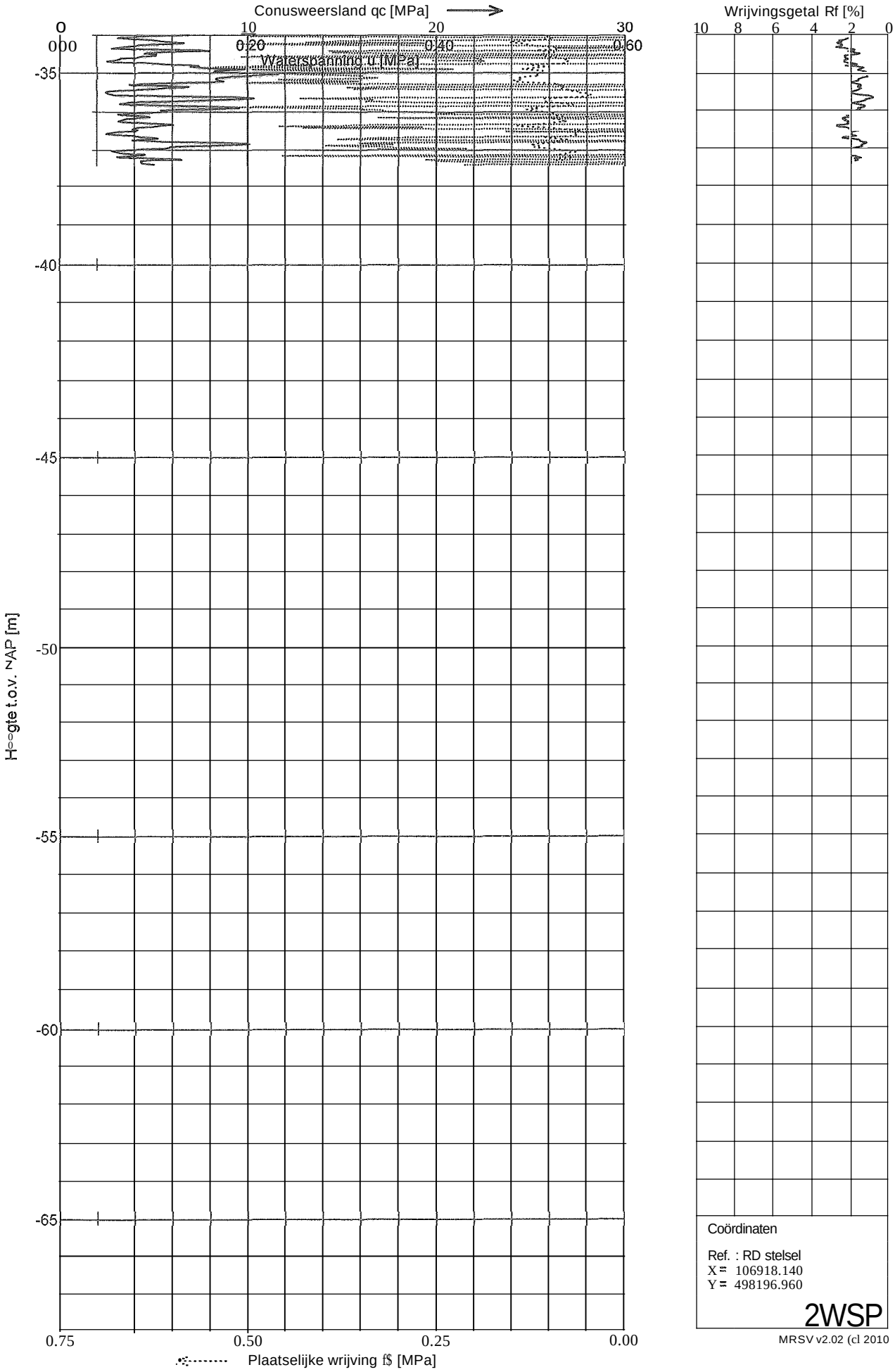
2WSP

MRSV v2.02 (c) 2010

MOS GRONDMECHANICA Postbus 801, 3160 AA Rhoon - Telefoon 010 5030200 - Fax 010 5013656

Sondering 2WSP

Opdracht	00J331O	Conus nummer: ClOCFIP4J6	NEN 5140
PJaats	Beverwijk	Soort conus : Elektrisch	Wagen: 5
Datum	23-03-20J 1		Pagina : 2 van 2
Betreft	Masten		



Coördinaten

Ref. : RD stelsel
X = 106918.140
Y = 498196.960

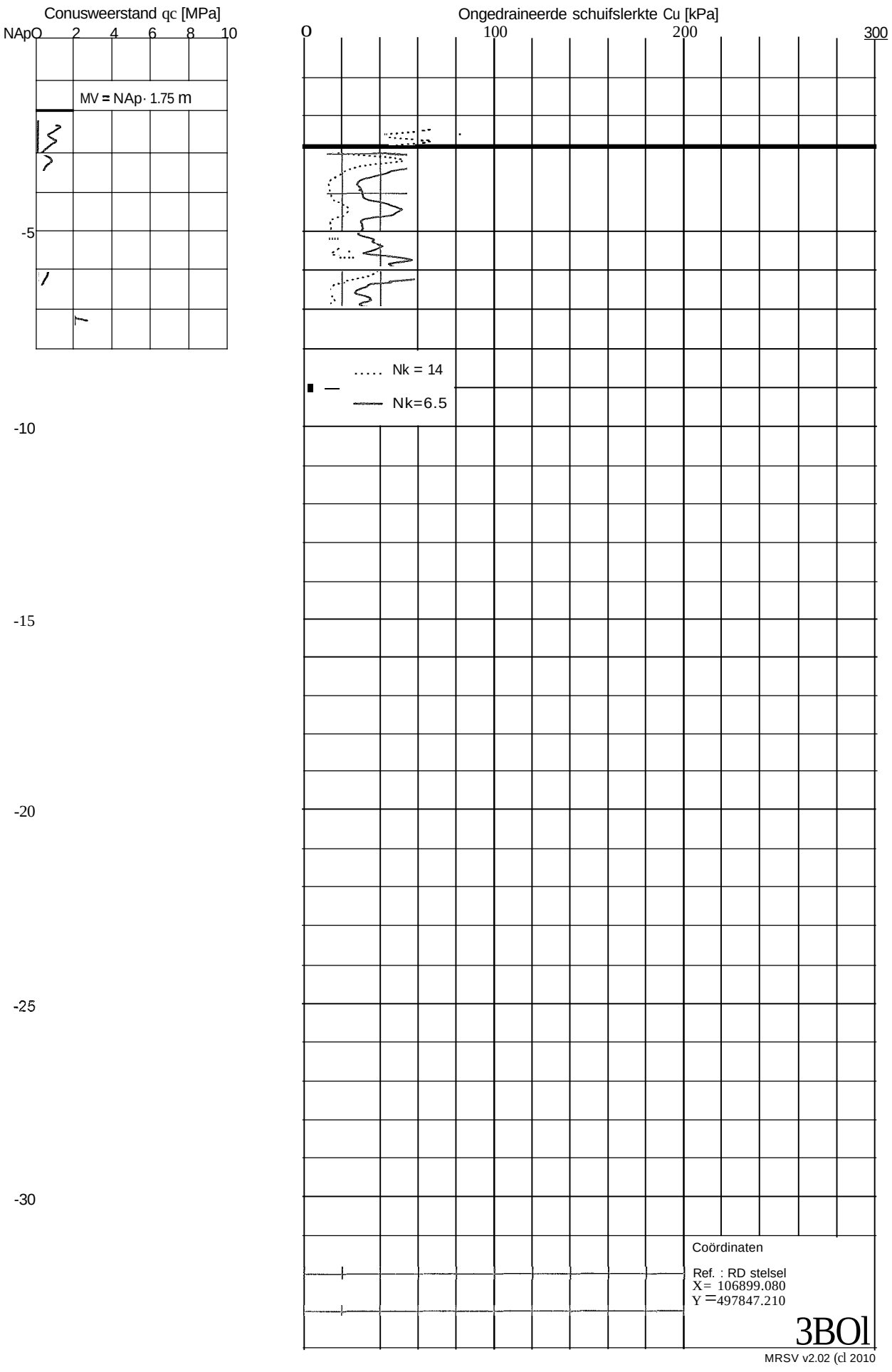
2WSP

MRSV v2.02 (cl 2010

MOS GRONDMECHANICA Postbus 801, 3160 AA Rhoon - TeJefoonOlOS030200 - Fax 010 S0136S6

Sondering 3BOl

Opdracht	0013310	Conus nummer: C100CFIIP46	NEN 5140
Plaats	Beverwijk	Soort conus : Elektrisch	Wagen: 1
Datum	23-03-2011		Pagina : I van 1
Betreft	Masten		

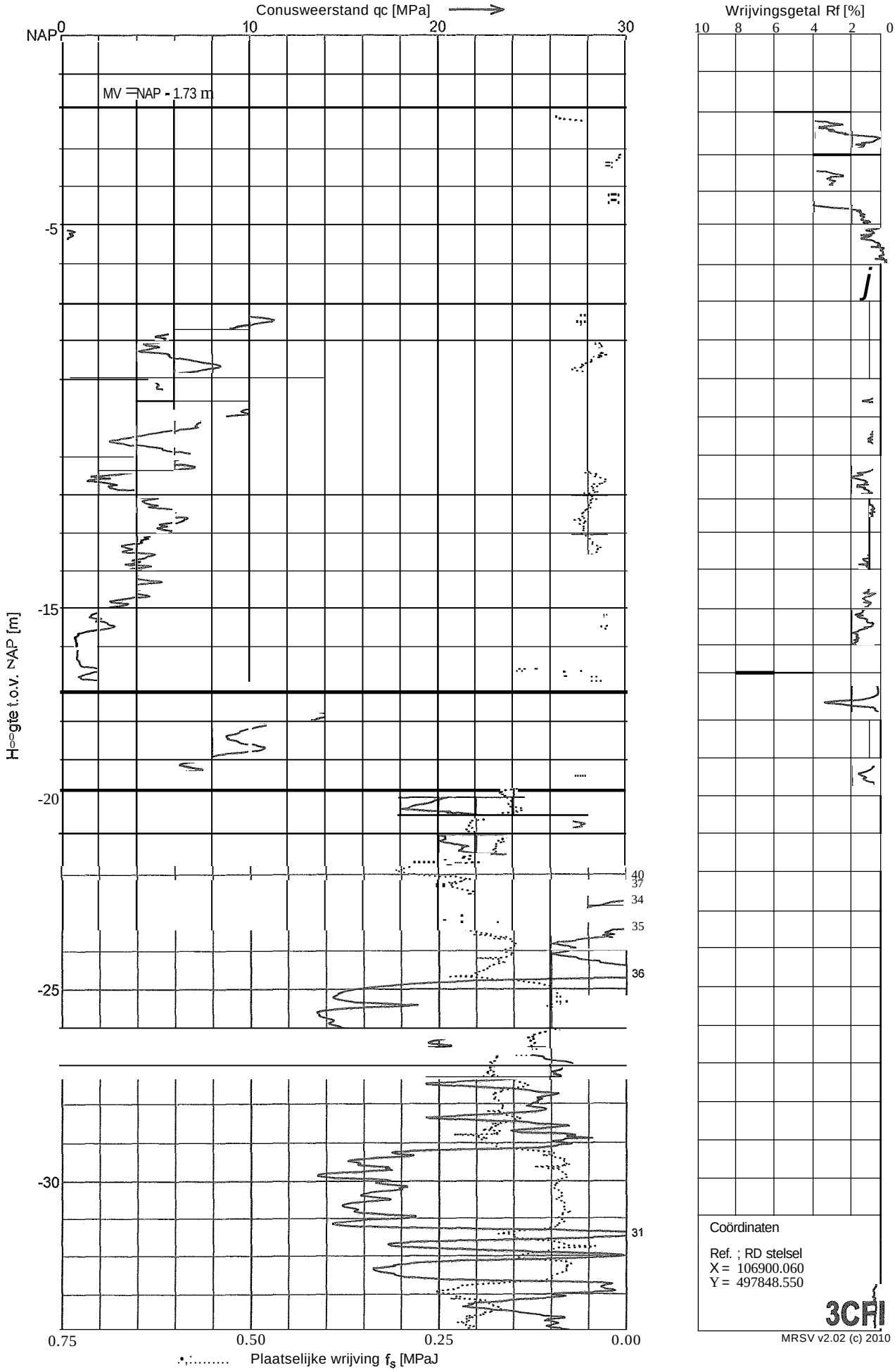


MRSV v2.02 (cl 2010

MOS GRONDMECHANICA

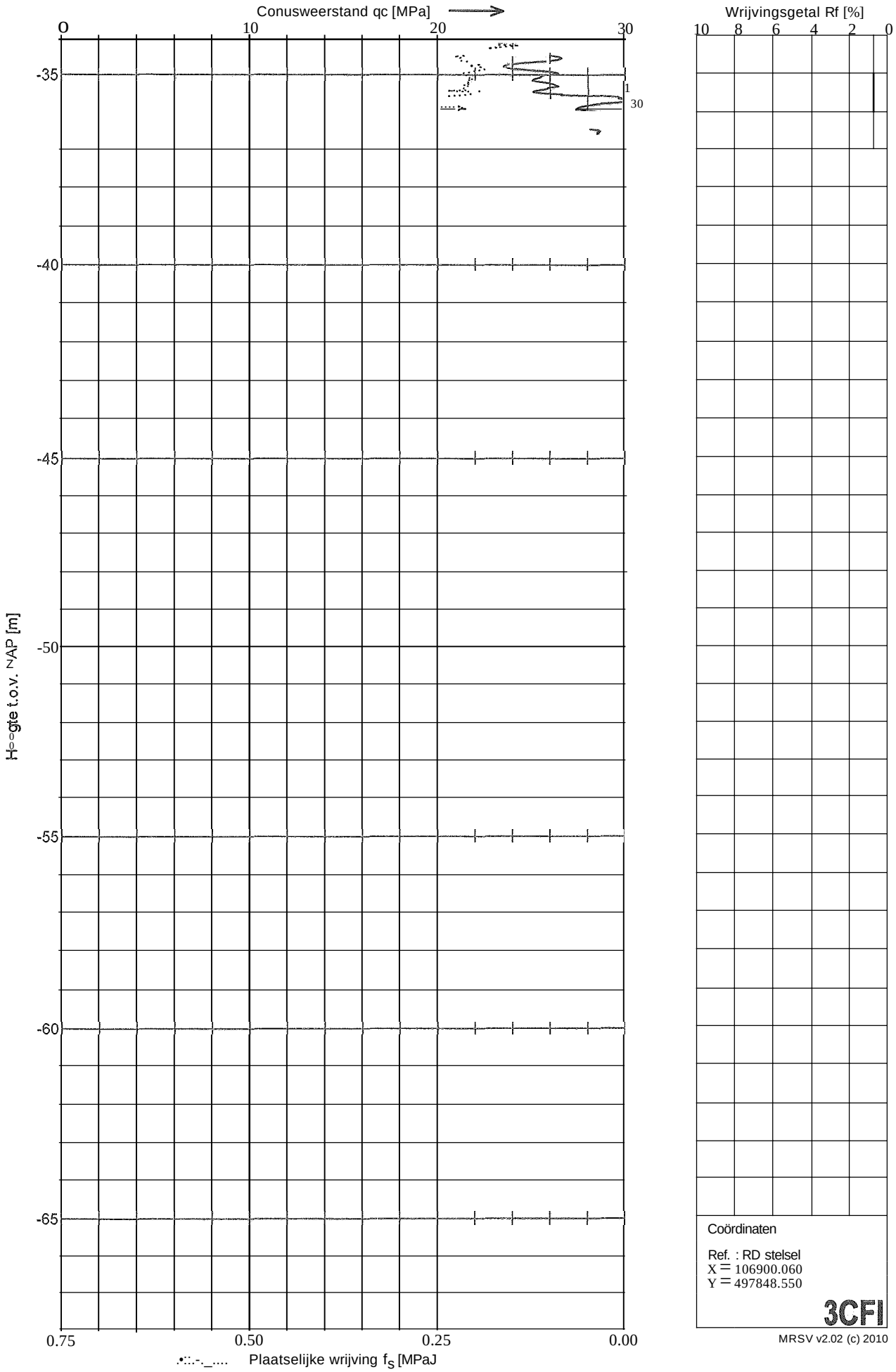
Sondering 3CFI

Opdracht	0013310	Conus nummer: SlOCFlJ307	NEN 5140
Plaats	Beverwijk	Soort conus : Elektrisch	Wagen: 5
Datum	23-03-20J J		Pagina : I van 2
Betreft	Masten		



Sondering 3CFI

Opdracht	0013310	Conus nummer: SIOCFlB07	NEN 5140
Plaats	Beverwijk	Soort conus : Elektrisch	Wagen: 5
Datum	23-03-2011		Pagina : 2 van 2
Betreft	Masten		



Coördinaten

Ref. : RD stelsel
X = 106900.060
Y = 497848.550

3CFI

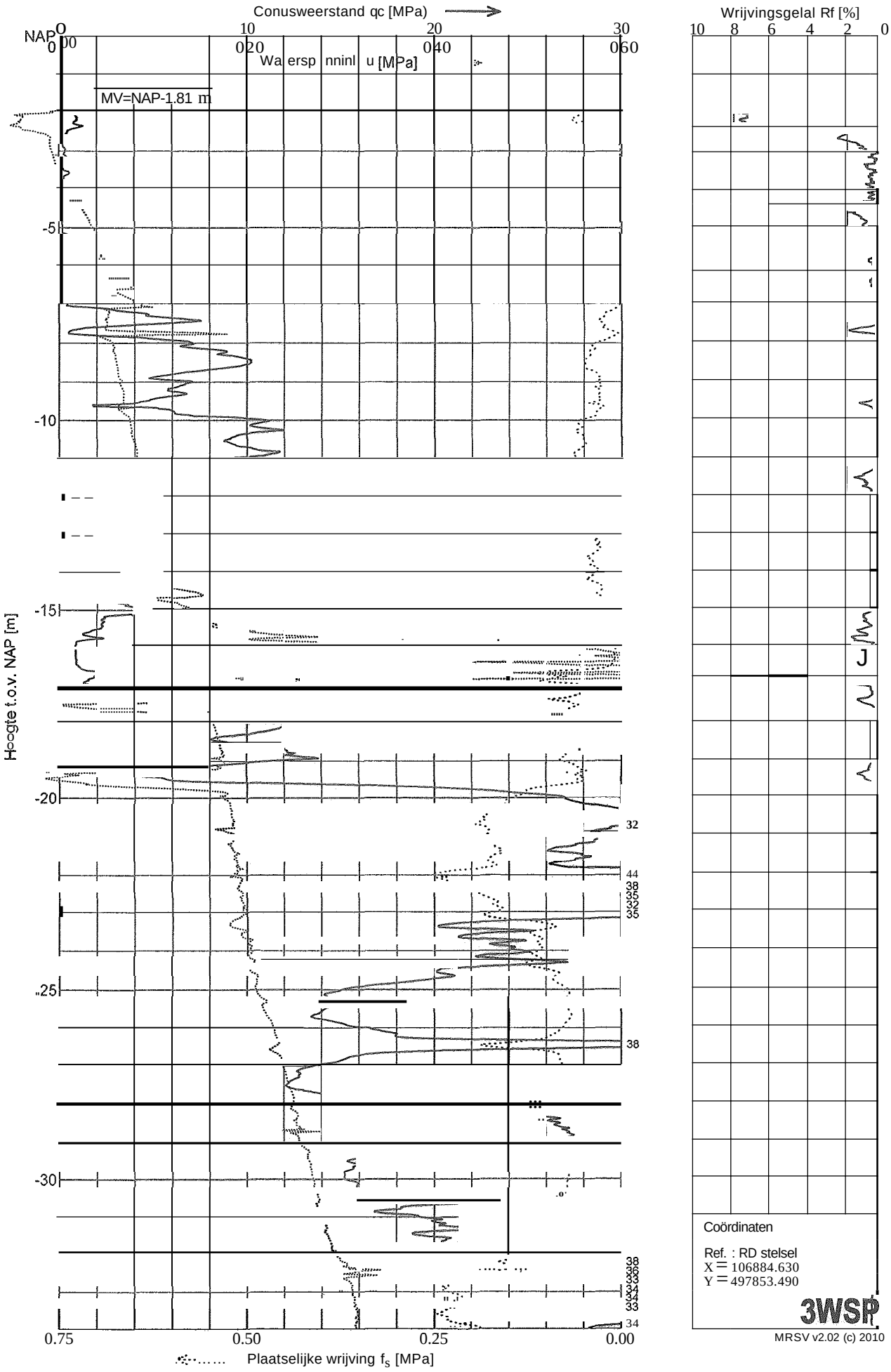
MRSV v2.02 (c) 2010

MOS GRONDMECHANICA

MOS GRONDMECHANICA Postbus 801, 3160 AA Rhoon - Telefoon 010 5030200 - Fax 010 5013656

Sondering 3WSP

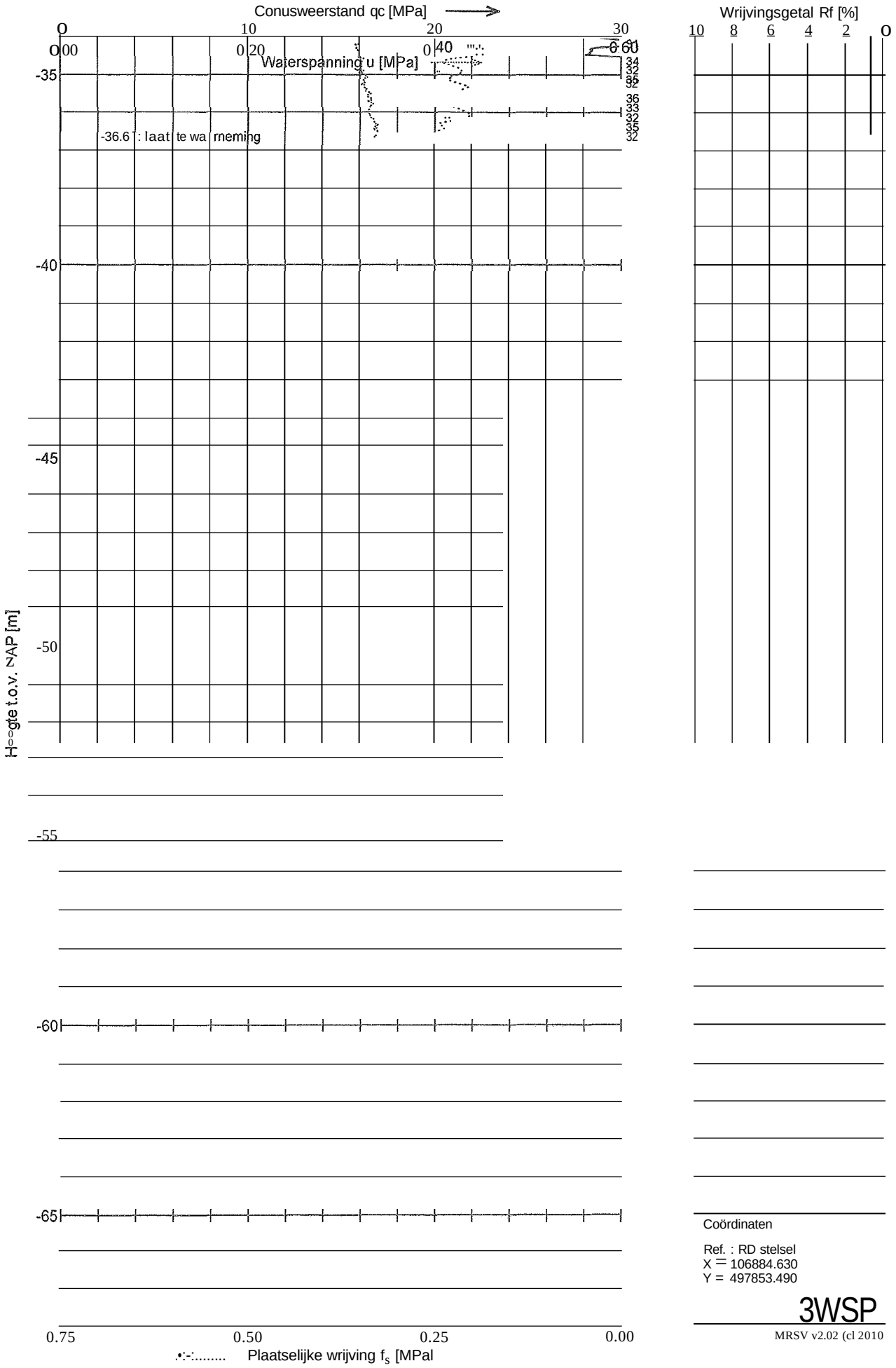
Opdracht	0013310	Conus nummer: Cl OCFIP416	NEN 5140
Plaats	Beverwijk	Soort conus : Elektrisch	Wagen: 5
Datum	23-03-2011		Pagina : 1 van 2
Betreft	Masten		



MOS GRONDMECHANICA Postbus 801, 3160 AA Rhoon - Telefoon 010 5030200 .. Fax 010 5013656

Sondering 3WSP

Opdracht	0013310	Conus nummer: Cl OCFIP416	NEN 5140
Plaats	Beverwijk	Soort conus : Elektrisch	Wagen: 5
Datum	23-03-2011		Pagina : 2 van 2
Betreft	Masten		



Coördinaten

Ref. : RD stelsel
X = 106884.630
Y = 497853.490

3WSP

MRSV v2.02 (cl 2010

MOS GRONDMECHANICA Postbus 801, 3160 AA Rhoon - Telefoon 010 5030200 - Fax 010 5013656

Sondering 4BOl

Opdracht 0013310
Plaats Beverwijk
Datum 23-03-20]]
Betreft Masten

Conus nummer: Cl 00CFIIP46
Soort conus : Elektrisch

NEN 5]40
Wagen:]
Pagina :] van]

MOS GRONDMECHANICA

Conusweersland qc [MPaJ

NApO 2 4 6 8 10

MV = NAP -1.79 m

Hoge onged ainee de set uifsterkte
vanw ge za dige grond

Ongedraineerde schuifsierkie Cu [kPaJ

0 100 200 300

-5
-10
-15
-20
-25
-30

Hoogte t.o.v. NAP [m]

Coördinaten

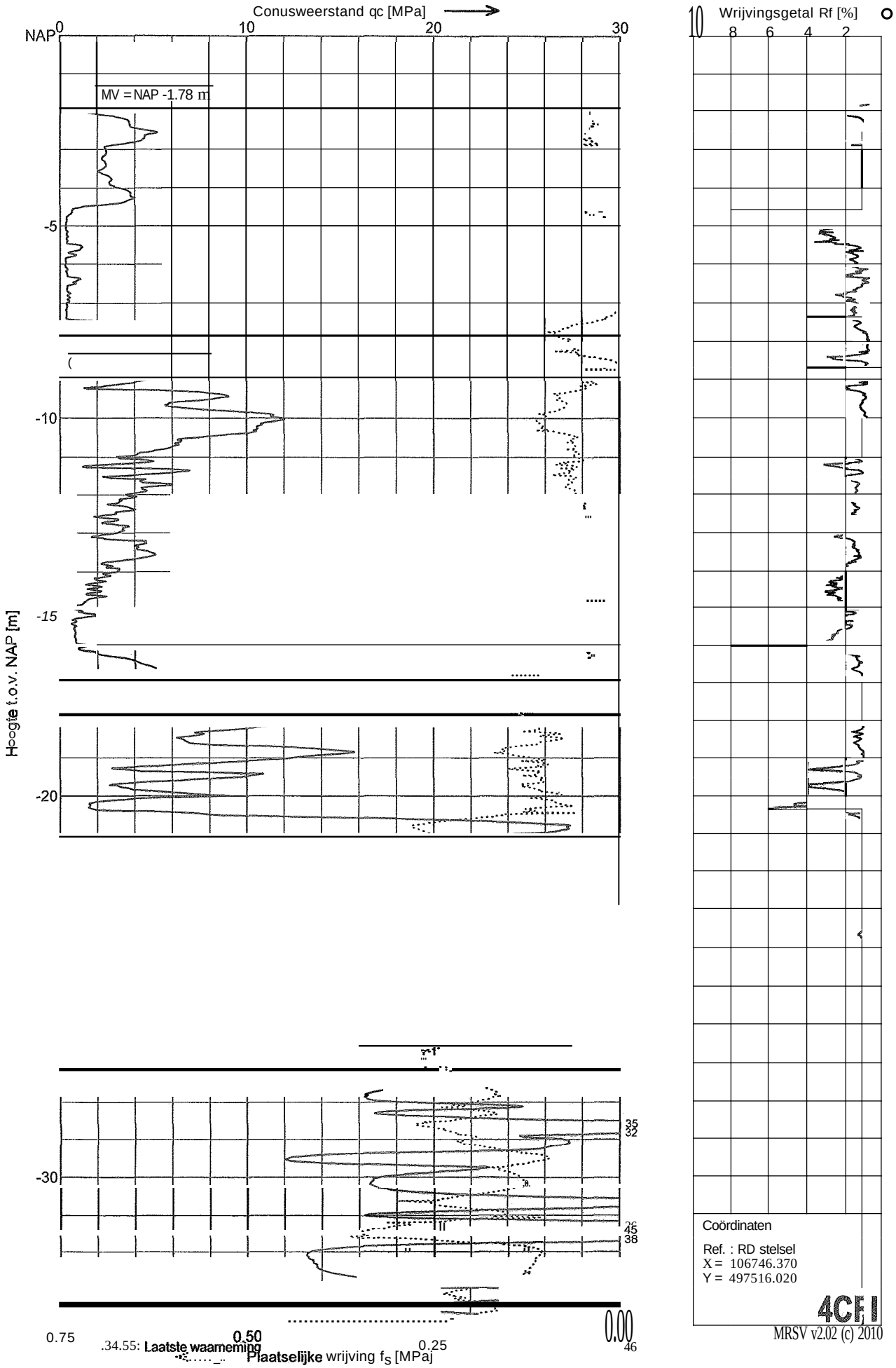
Ref. : RD stelsel
X =106744.640
Y =497514.140

4BOL

MRSV v2.02 (cl 2010

Sondering 4CFI

Opdracht	0013310	Conus nummer: SlOCFII610	NEN 5140
Plaats	Beverwijk	Soort conus : Elektrisch	Wagen:]
Datum	23-03-2011		Pagina : I van 2
Betreft	Masten		



.34.55: Laatste waarneming

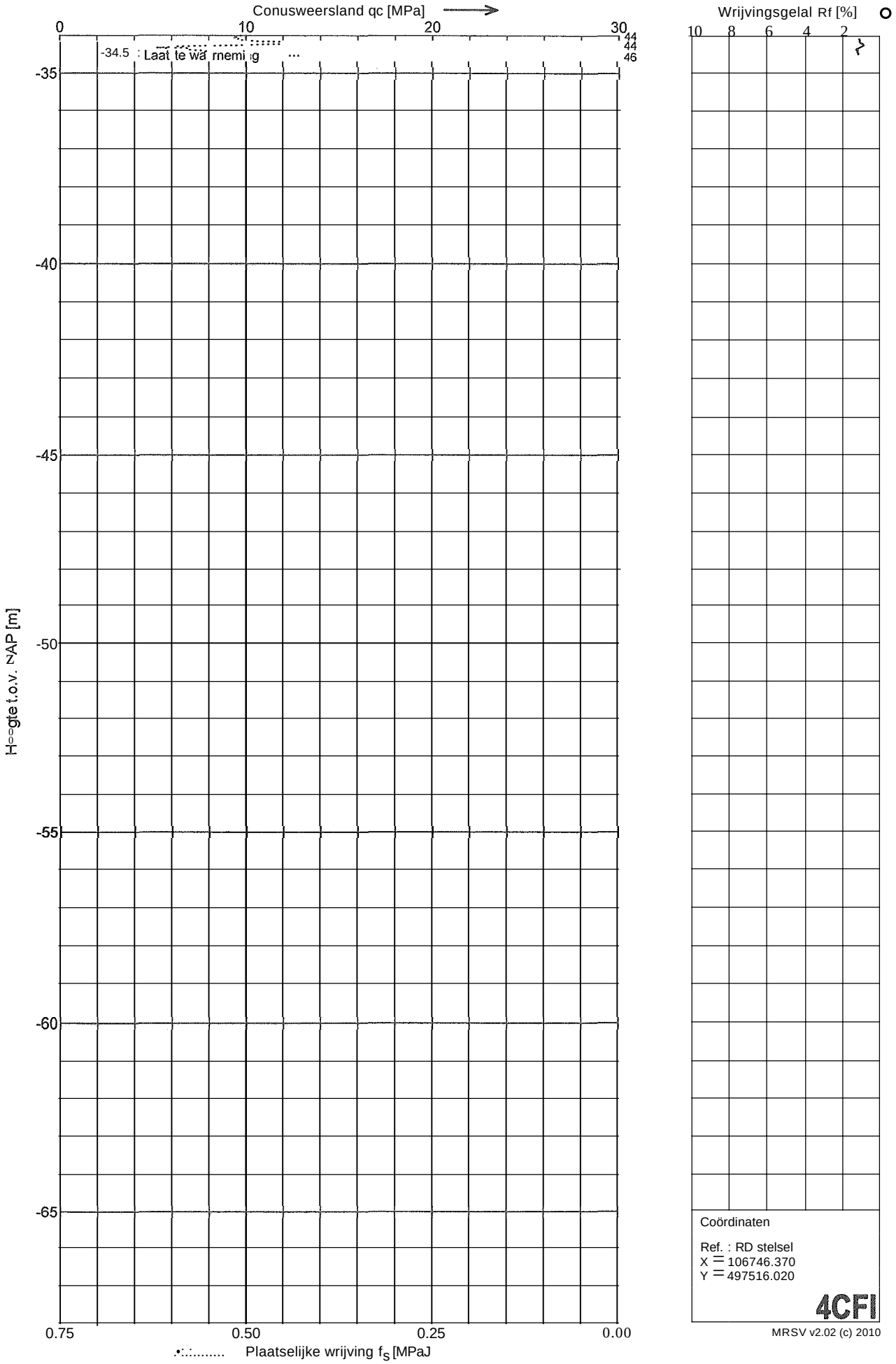
MRSV v2.02 (c) 2010

MOS GRONDMECHANICA

MOS GRONDMECHANICA Postbus 801, 3160 AA Rhoon - Telefoon 010 5030200 - Fax 010 5013656

Sondering 4CFI

Opdracht	0013310	Conus nummer: S1OCFII61 0	NEN 5140
Plaats	Beverwijk	Soort conus : Elektrisch	Wagen: 1
Datum	23-03-2011		Pagina : 2 van 2
Betreft	Masten		

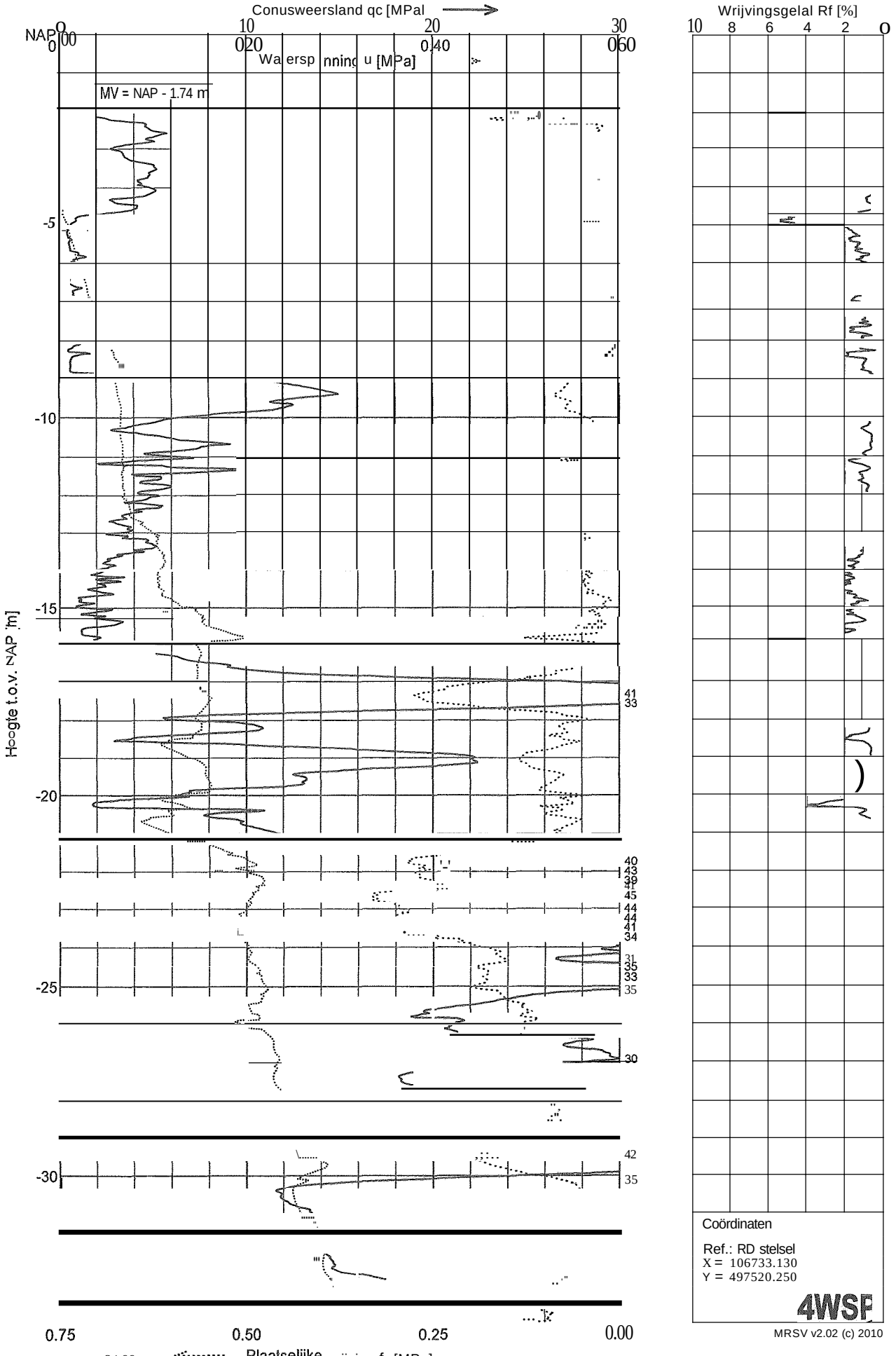


MOS GRONDMECHANICA

MOS GRONDMECHANICA Postbus 801, 3160 AA Rhoon - Telefoon 010 5030200 - Fax 010 5013656

Sondering 4WSP

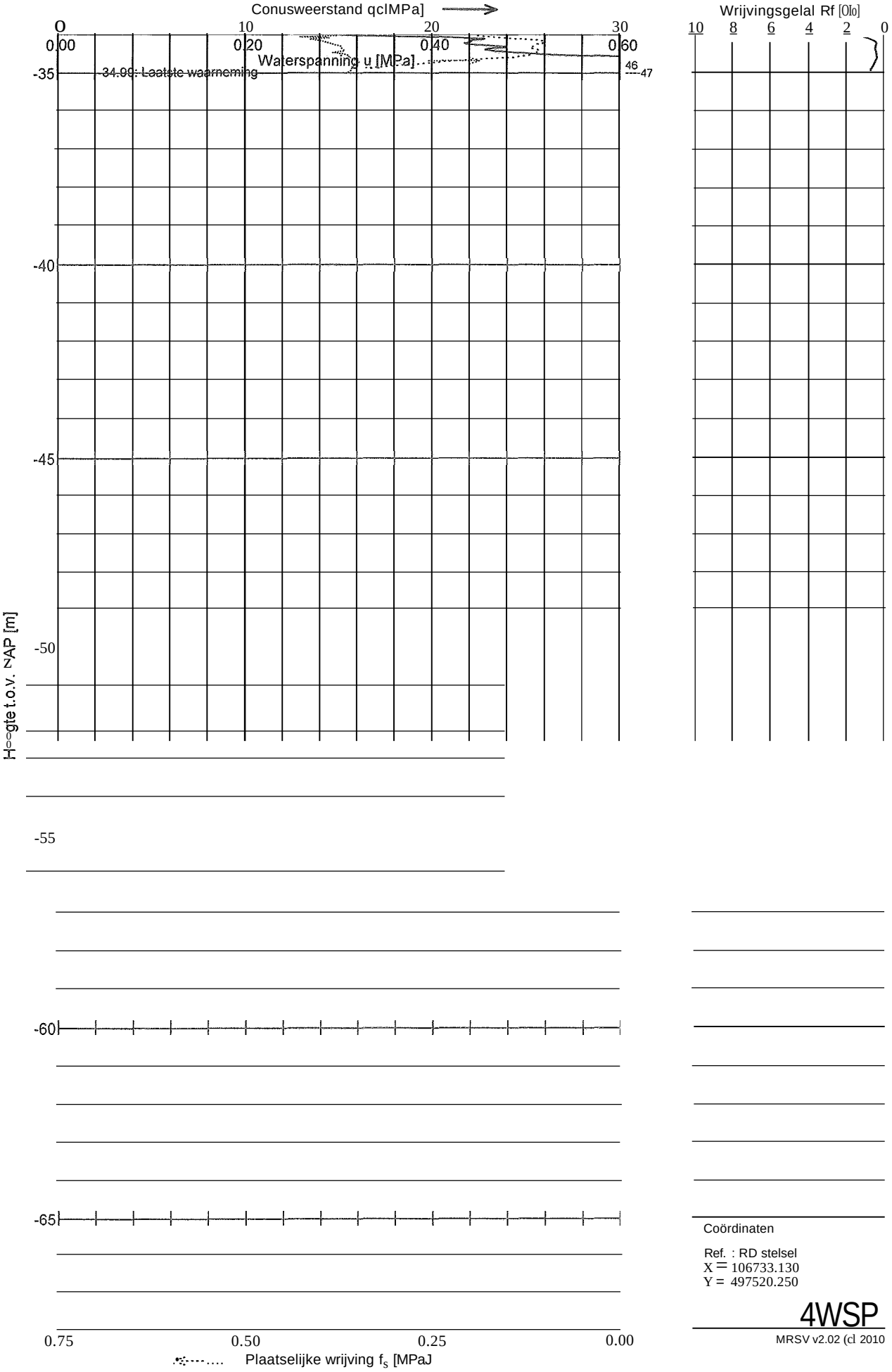
Opdracht	0013310	Conus nummer: Cl OCFJP4 I6	NEN 5140
Plaats	Beverwijk	Soort conus : Elektrisch	Wagen: I
Datum	23-03-201 I		Pagina : I van 2
Betreft	Masten		



MOS GRONDMECHANICA Postbus 801,3160 AA Rhoon - Telefoon 010 5030200 - Fax 0105013656

Sondering 4WSP

Opdracht	00l331O	Conus nummer: CJOCFIP4 J6	NEN 5J40
Plaats	Beverwijk	Soort conus : Elektrisch	Wagen: I
Datum	23-03-20J J		Pagina : 2 van 2
Betreft	Masten		



Coördinaten

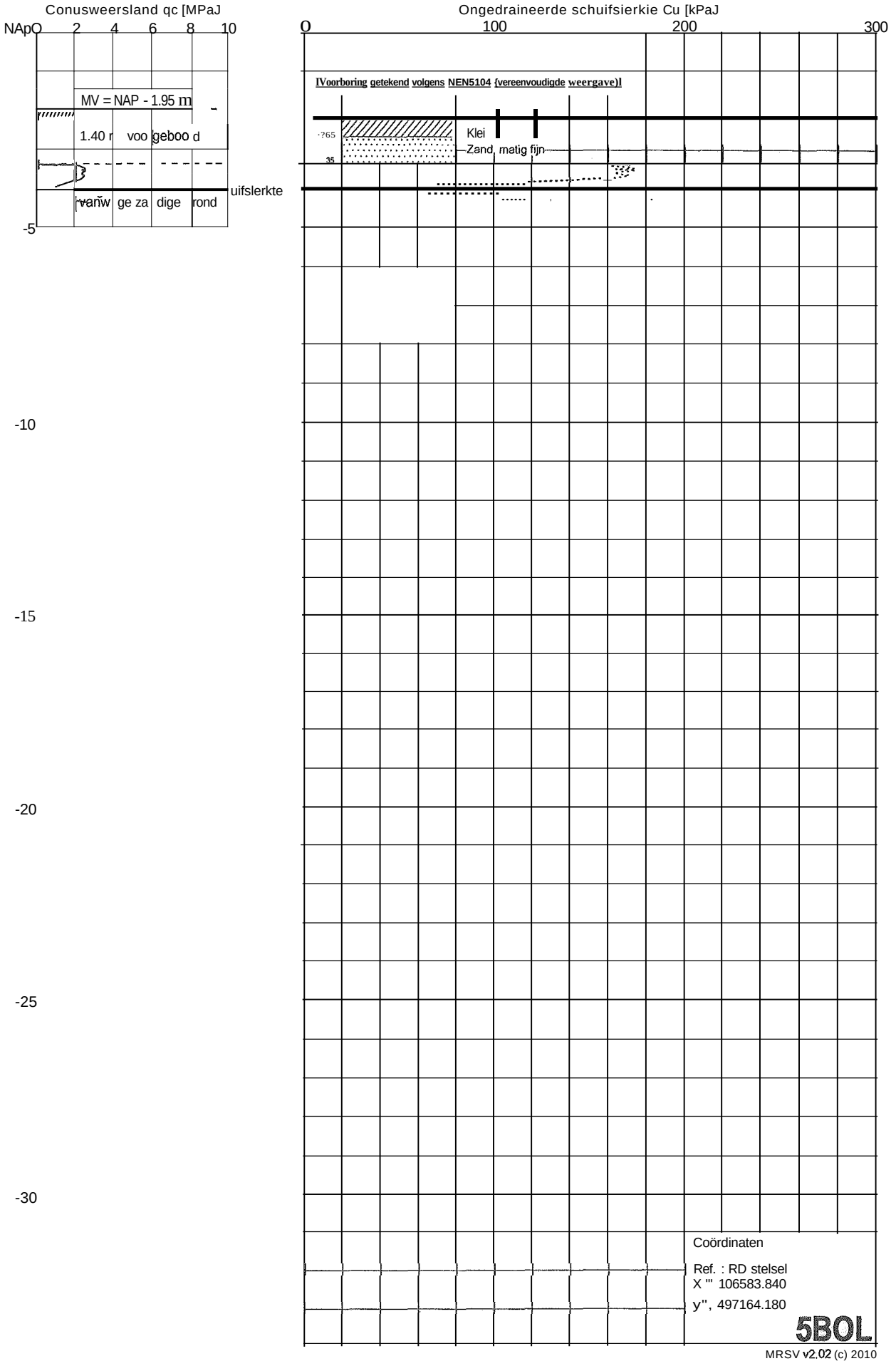
Ref. : RD stelsel
X = 106733.130
Y = 497520.250

4WSP

MRSV v2.02 (cl 2010

Sondering 5BOL

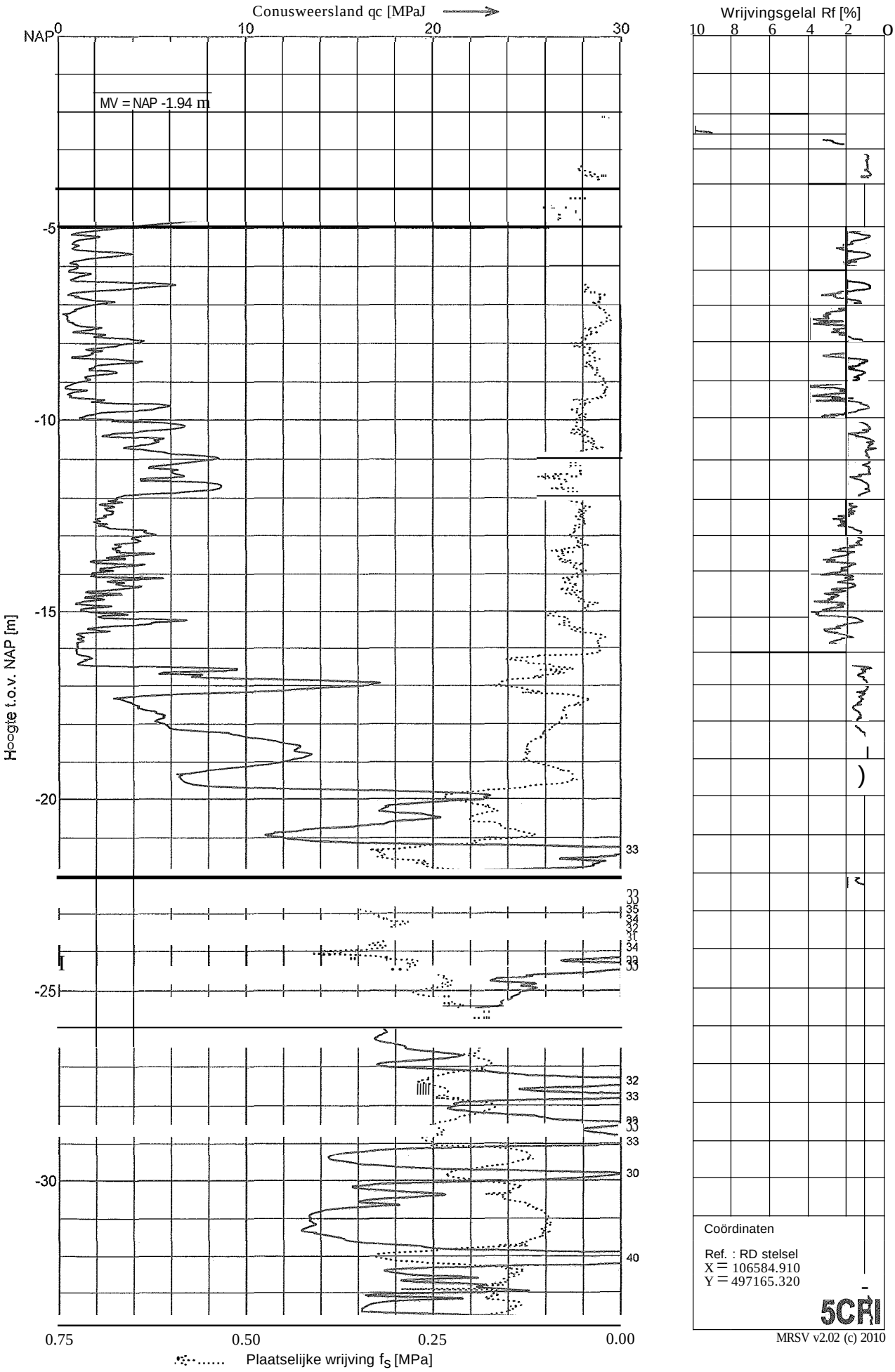
Opdracht	0013310	Conus nummer: Cl 00CFHP46	NEN 5140
Plaats	Beverwijk	Soort conus : Elektrisch	Wagen: 1
Datum	22-03-2011		Pagina : I van 1
Betreft	Masten		



MRSV v2.02 (c) 2010

Sondering 5CFI

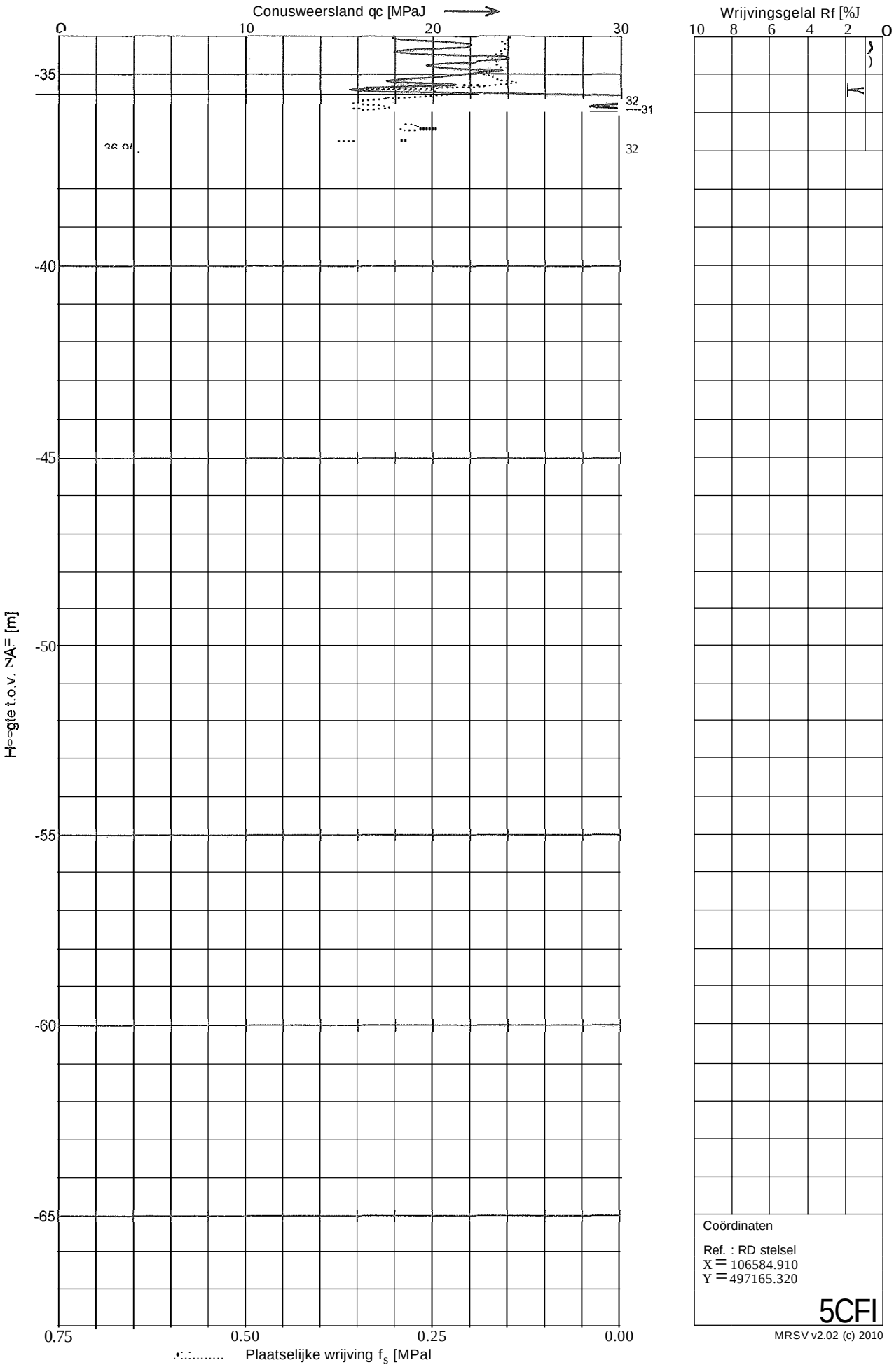
Opdracht	0013310	Conus nummer: SI OCFII61 0	NEN 5140
Plaats	Beverwijk	Soort conus : Elektrisch	Wagen: 1
Datum	22-03-2011		Pagina : 1 van 2
Betreft	Masten		



MOS GRONDMECHANICA

Sondering 5CFI

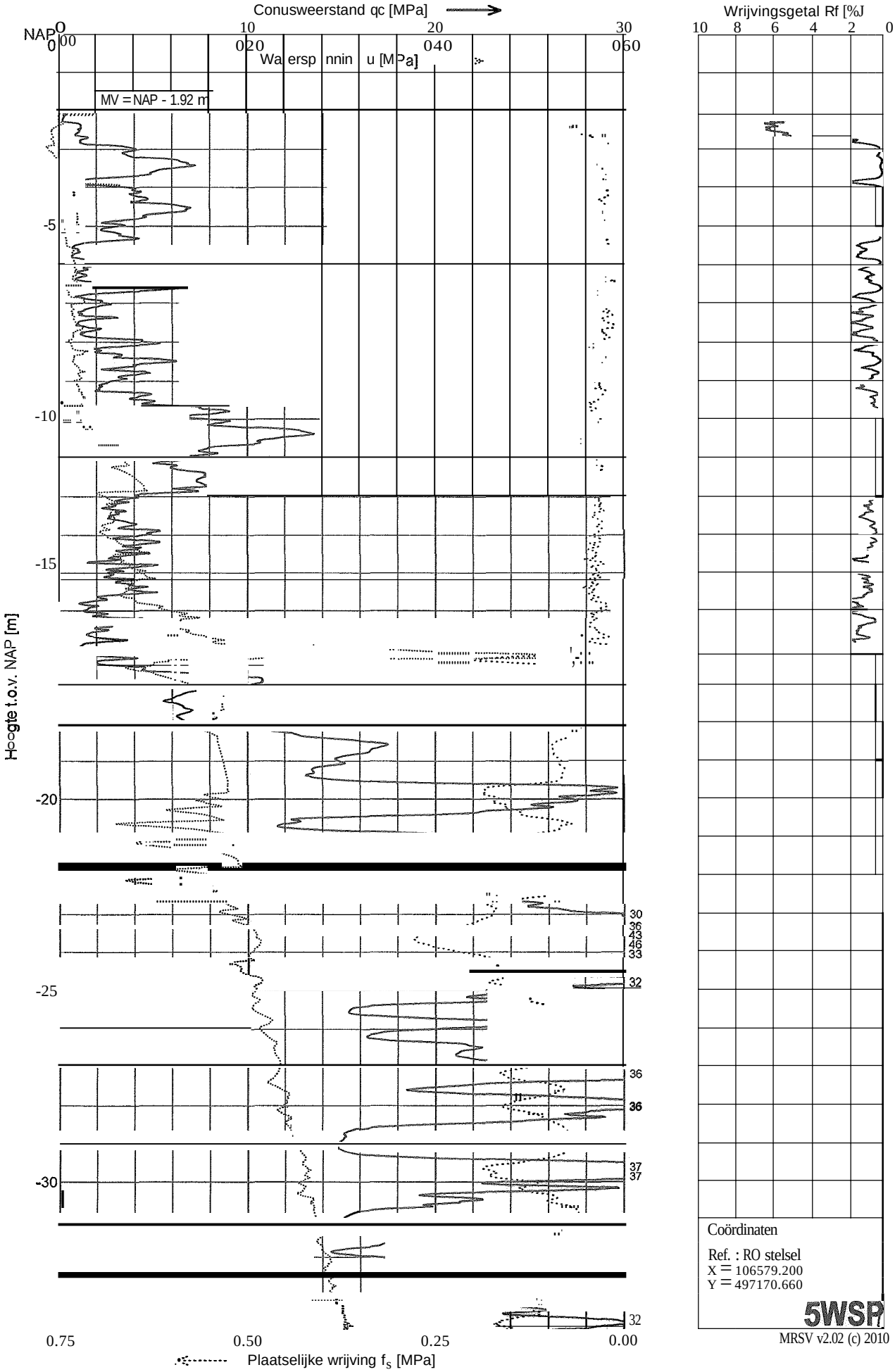
Opdracht	0013310	Conus nummer: SlOCFII610	NEN 5140
Plaats	Beverwijk	Soort conus : Elektrisch	Wagen: 1
Datum	22-03-2011		Pagina : 2 van 2
Betreft	Masten		



MOS GRONDMECHANICA Postbus 801, 3160 AA Rhoon - Telefoon 010 5030200 - Fax 010 5013656

Sondering 5WSP

Opdracht	0013310	Conus nummer: Cl OCFIP416	NEN 5140
Plaats	Beverwijk	Soort conus : Elektrisch	Wagen: 5
Datum	22-03-2011		Pagina : I van 2
Betreft	Masten		



Coördinaten

Ref. : RO stelsel
X = 106579.200
Y = 497170.660

5WSP

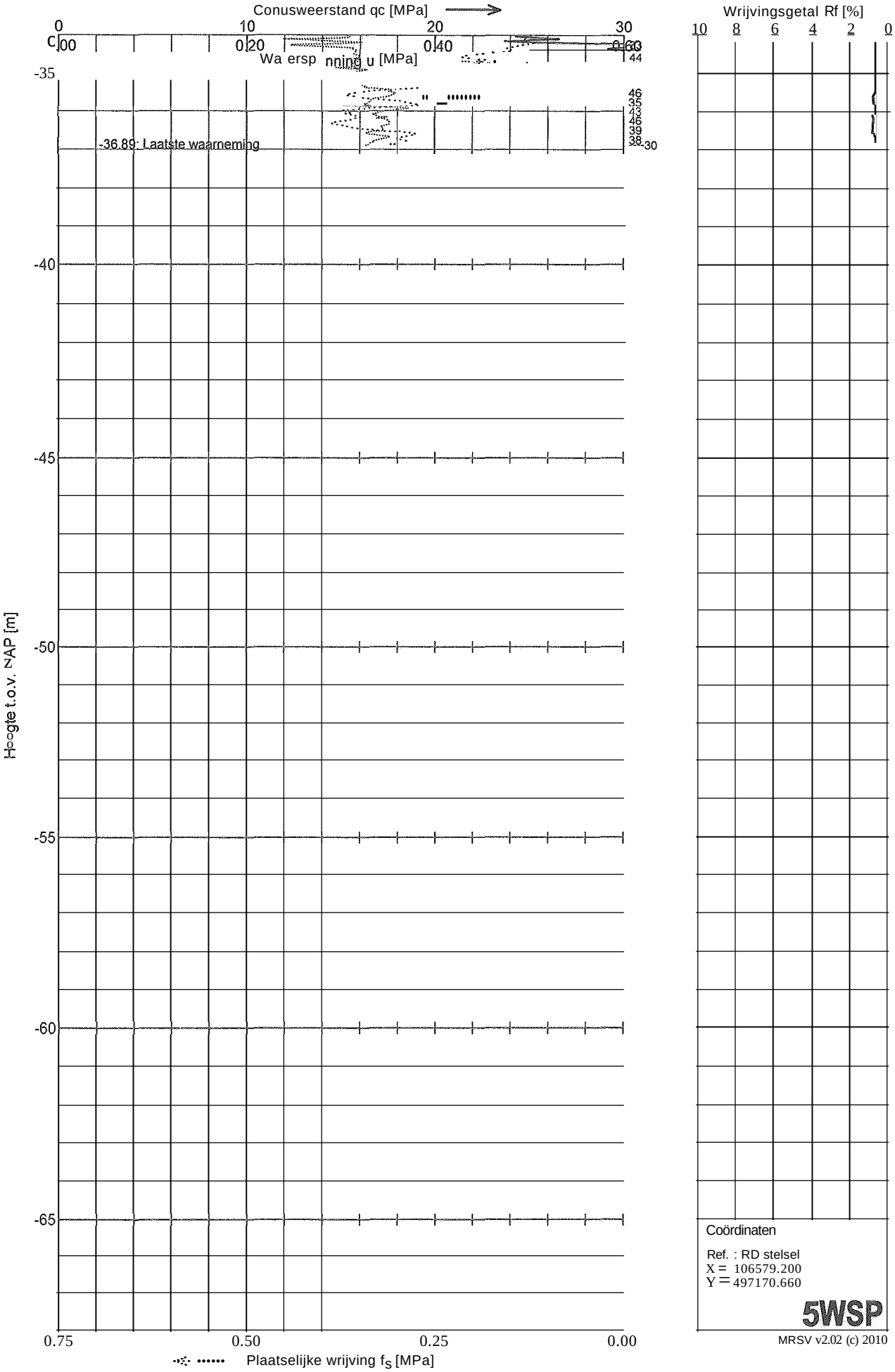
MRSV v2.02 (c) 2010

MOS GRONDMECHANICA Postbus SOl, 3160 AA Rhoon - Telefoon 010 5030200 - Fax 0] 05013656

MOS GRONDMECHANICA

Sondering 5WSP

Opdracht	0013310	Conus nummer: Cl OCFIP416	NEN 5140
Plaats	Beverwijk	Soort conus : Elektrisch	Wagen: 5
Datum	22-03-2011		Pagina : 2 van 2
Betreft	Masten		

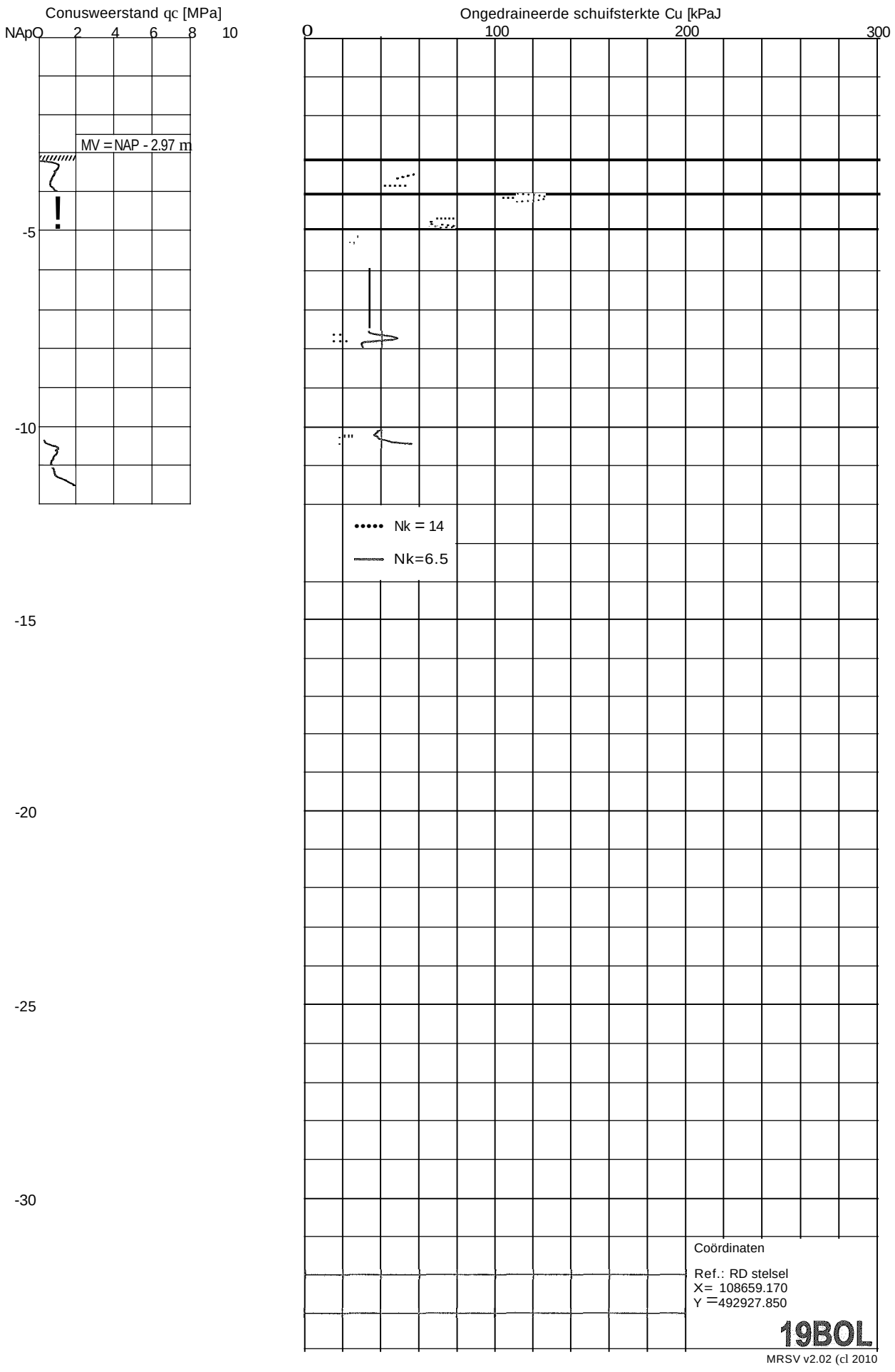


MOS GRONDMECHANICA

MOS GRONDMECHANICA Postbus SOl, 3160 AA Rhoon - Telefoon 010 5030200 - Fax 010 5013656

Sondering 19BOl

Opdracht	0013310	Conus nummer: Cl 00CFlIP46	NEN 5140
Plaats	Beverwijk	Soort conus : Elektrisch	Wagen: I
Datum	31-03-2011		Pagina : I van I
Betreft	Masten		



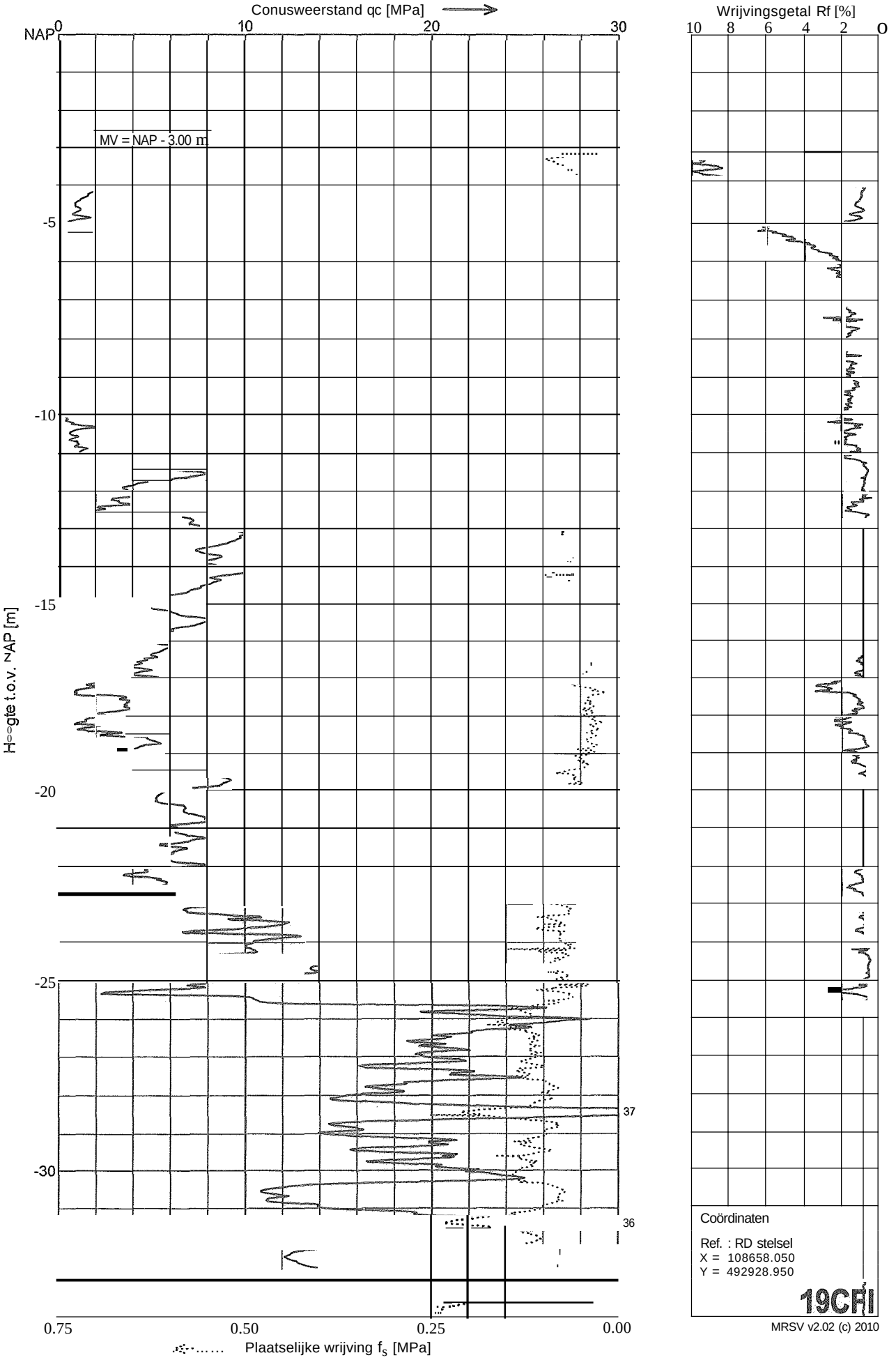
MRSV v2.02 (cl 2010

MOS GRONDMECHANICA

MOS GRONDMECHANICA Postbus 801, 3160 AA Rhoon - TeJefoon010 S030200 - FaxOlOS0136S6

Sondering 19CFI

Opdracht	0013310	Conus nummer: SI OCFII614	NEN 5140
Plaats	Beverwijk	Soort conus : Elektrisch	Wagen: 1
Datum	31-03-2011		Pagina : 1 van 2
Betreft	Masten		



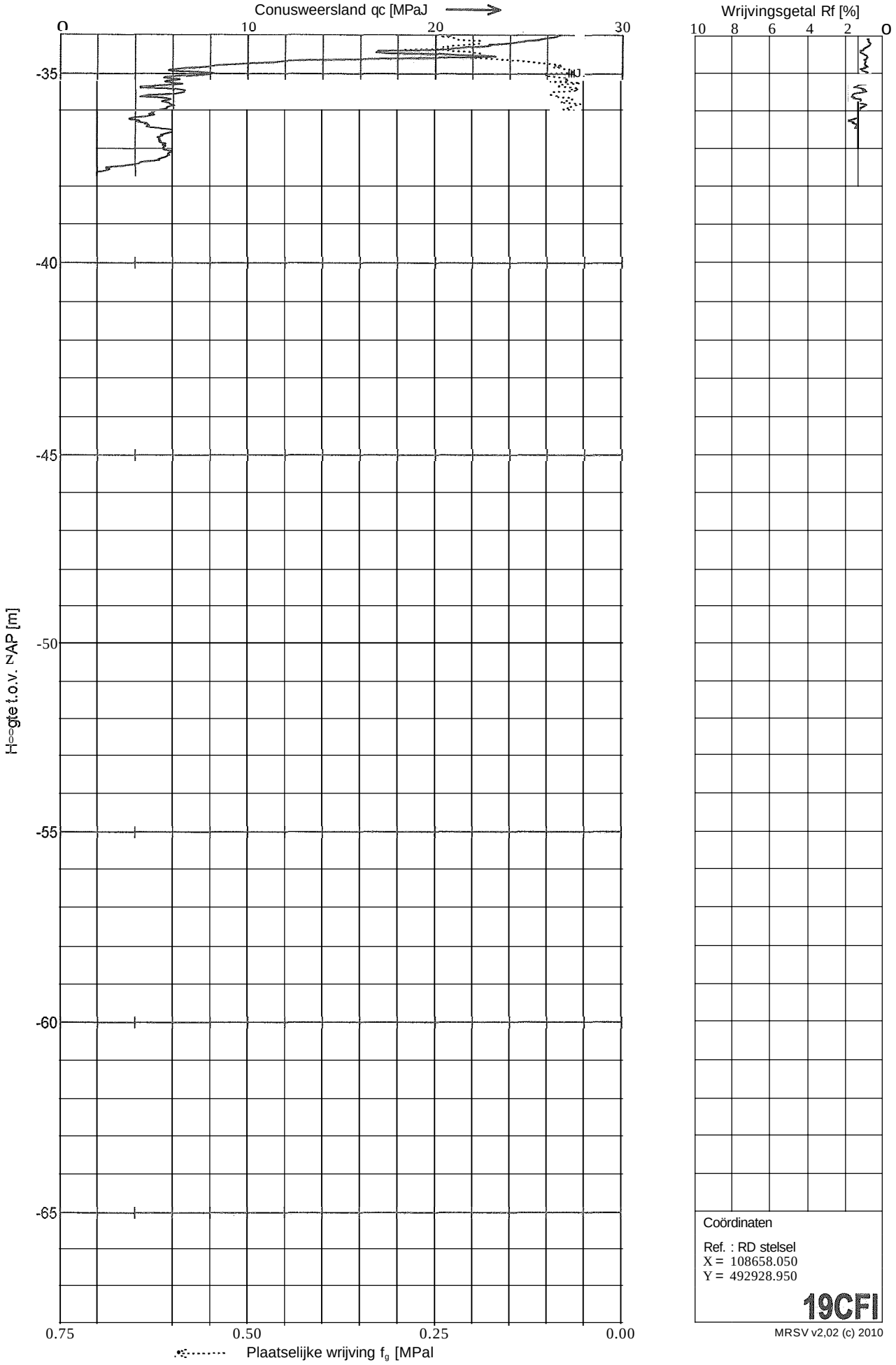
MRSV v2.02 (c) 2010

MOS GRONDMECHANICA

MOS GRONDMECHANICA Postbus 801, 3160 AA Rhoon - Telefoon 010 5030200 - Fax 010 5013656

Sondering 19CFI

Opdracht	0013310	Conus nummer: SlOCFII614	NEN 5140
Plaats	Beverwijk	Soort conus : Elektrisch	Wagen: 1
Datum	31-03-2011		Pagina : 2 van 2
Betreft	Masten		



Coördinaten

Ref. : RD stelsel
X = 108658.050
Y = 492928.950

19CFI

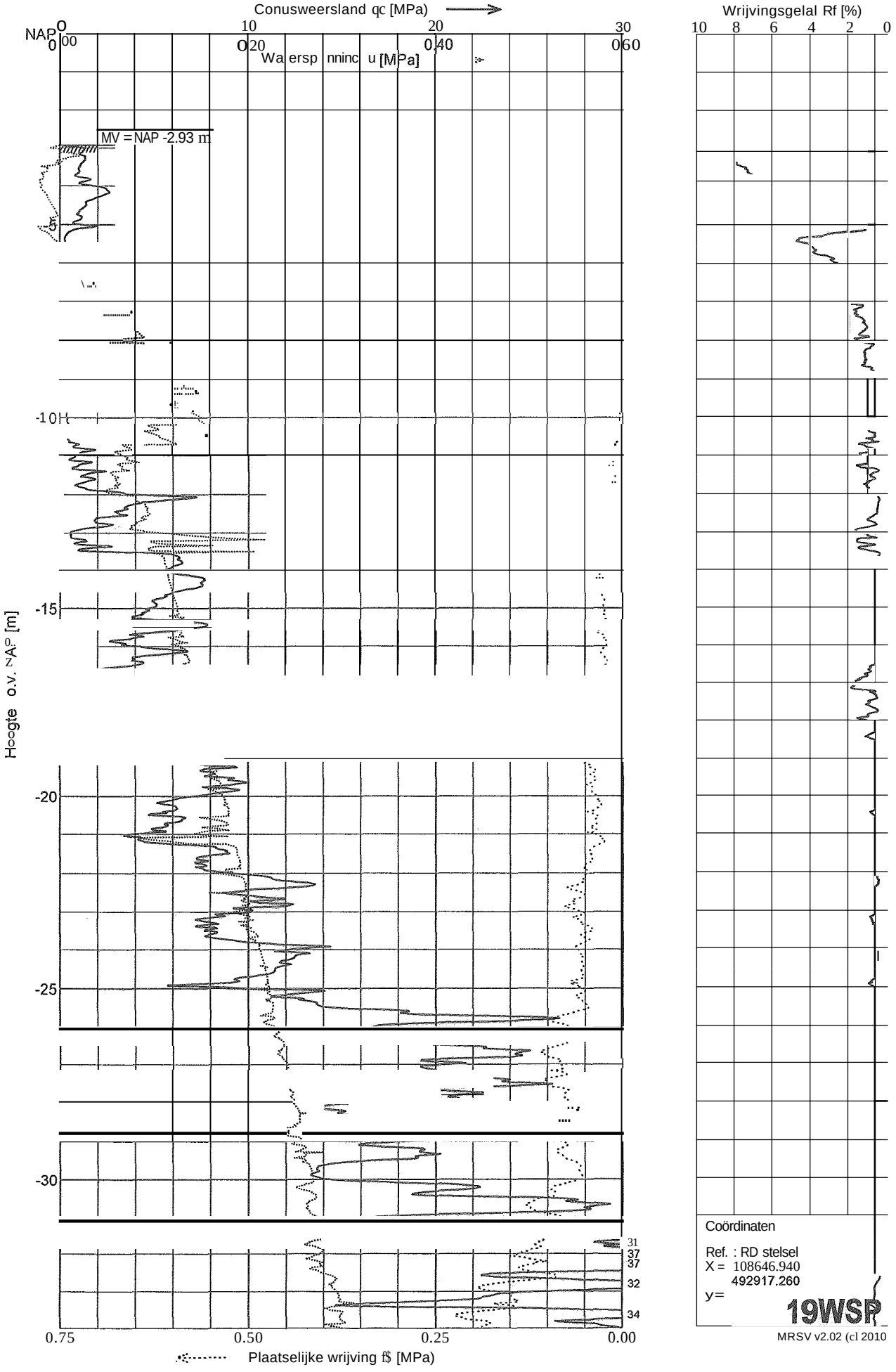
MRSV v2,02 (c) 2010

MOS GRONDMECHANICA

MOS GRONDMECHANICA Postbus 80], 3]60 AA Rhoon - Telefoon 010 5030200 - Fax 0]0 5013656

Sondering 19W5P

Opdracht	0013310	Conus nummer: C1OCFIP315	NEN 5140
Plaats	Beverwijk	Soort conus : Elektrisch	Wagen: 1
Datum	31-03-2011		Pagina : 1 van 2
Betreft	Masten		



Coördinaten

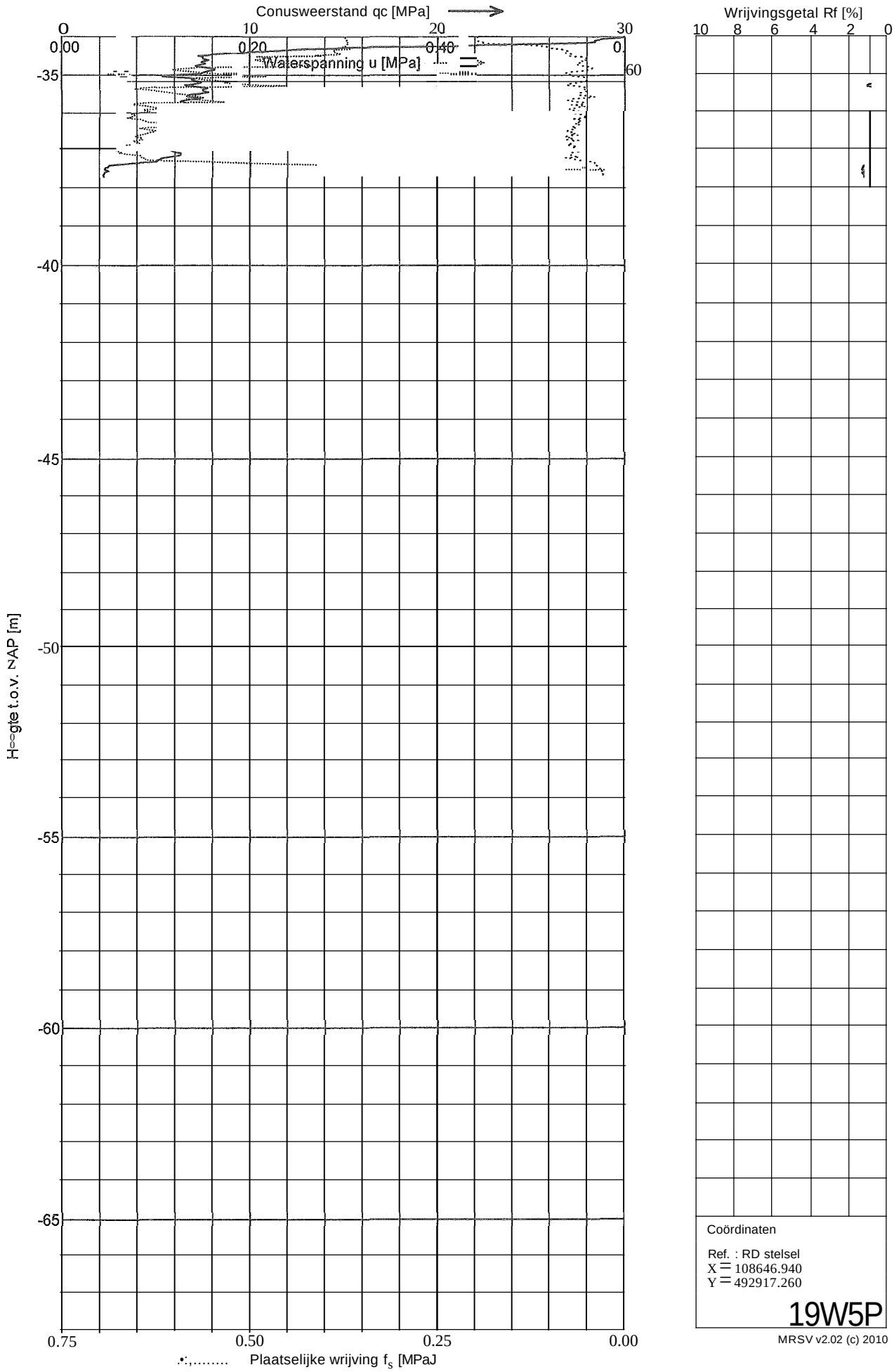
Ref. : RD stelsel
X = 108646.940
492917.260
y=

19WSP

MRSV v2.02 (cl 2010

Sondering 19W5P

Opdracht	0013310	Conus nummer: C1 OCFIP3 15	NEN 5140
Plaats	Beverwijk	Soort conus : Elektrisch	Wagen: 1
Datum	31-03-2011		Pagina : 2 van 2
Betreft	Masten		



Coördinaten

Ref. : RD stelsel
X = 108646.940
Y = 492917.260

19W5P

MRSV v2.02 (c) 2010

MOS GRONDMECHANICA

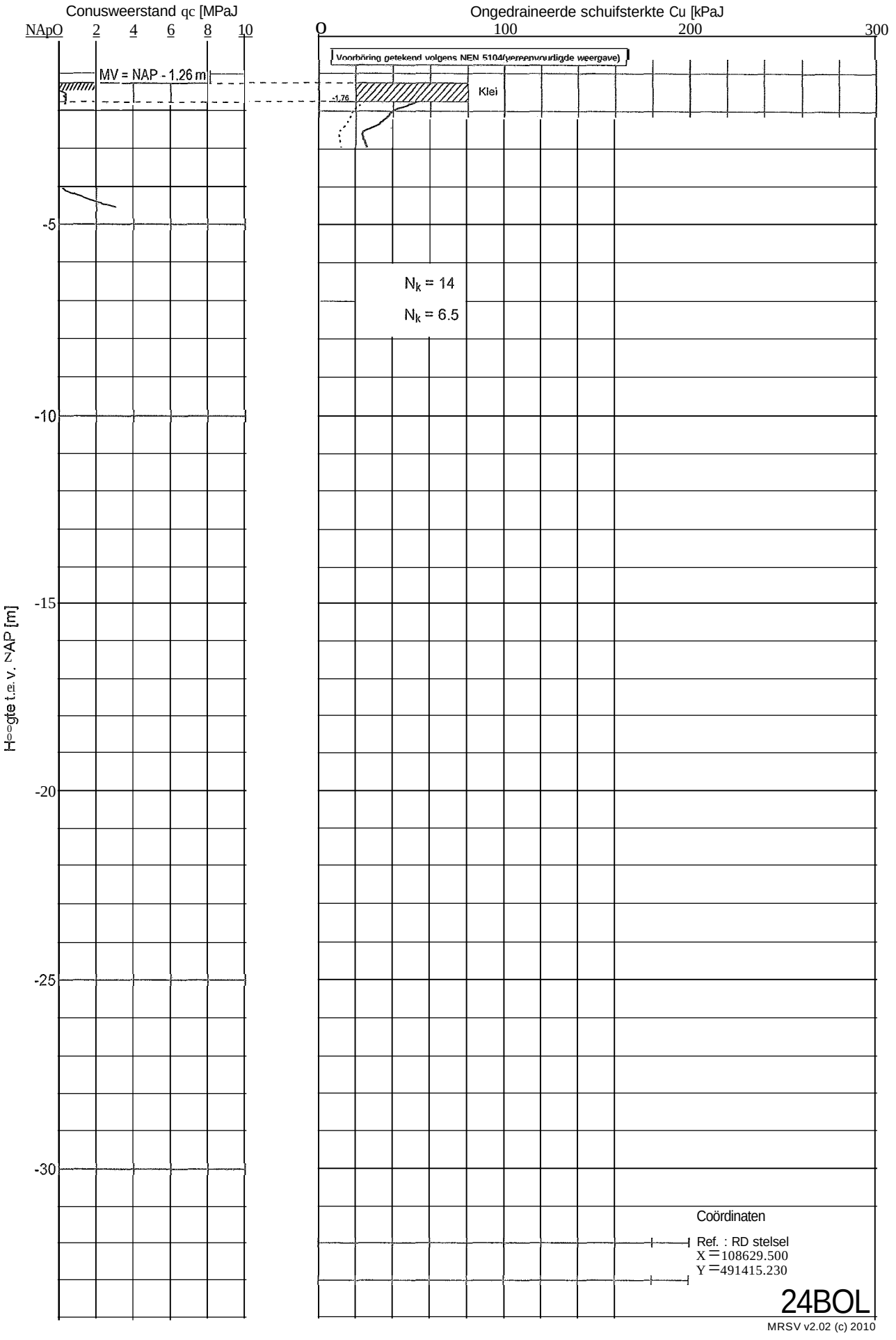
MOS GRONDMECHANICA Postbus SOl, 3160 AA Rboon - Telefoon OIO 5030200 - Fax 010 5013656

Sondering 24BOl

Opdracht 0013310
Plaats Beverwijk
Datum 3J-03-20J J
Betreft Masten

Conus nummer: CJ00CFIIP46
Soort conus : Elektrisch

NEN 5J40
Wagen: J
Pagina : J van I

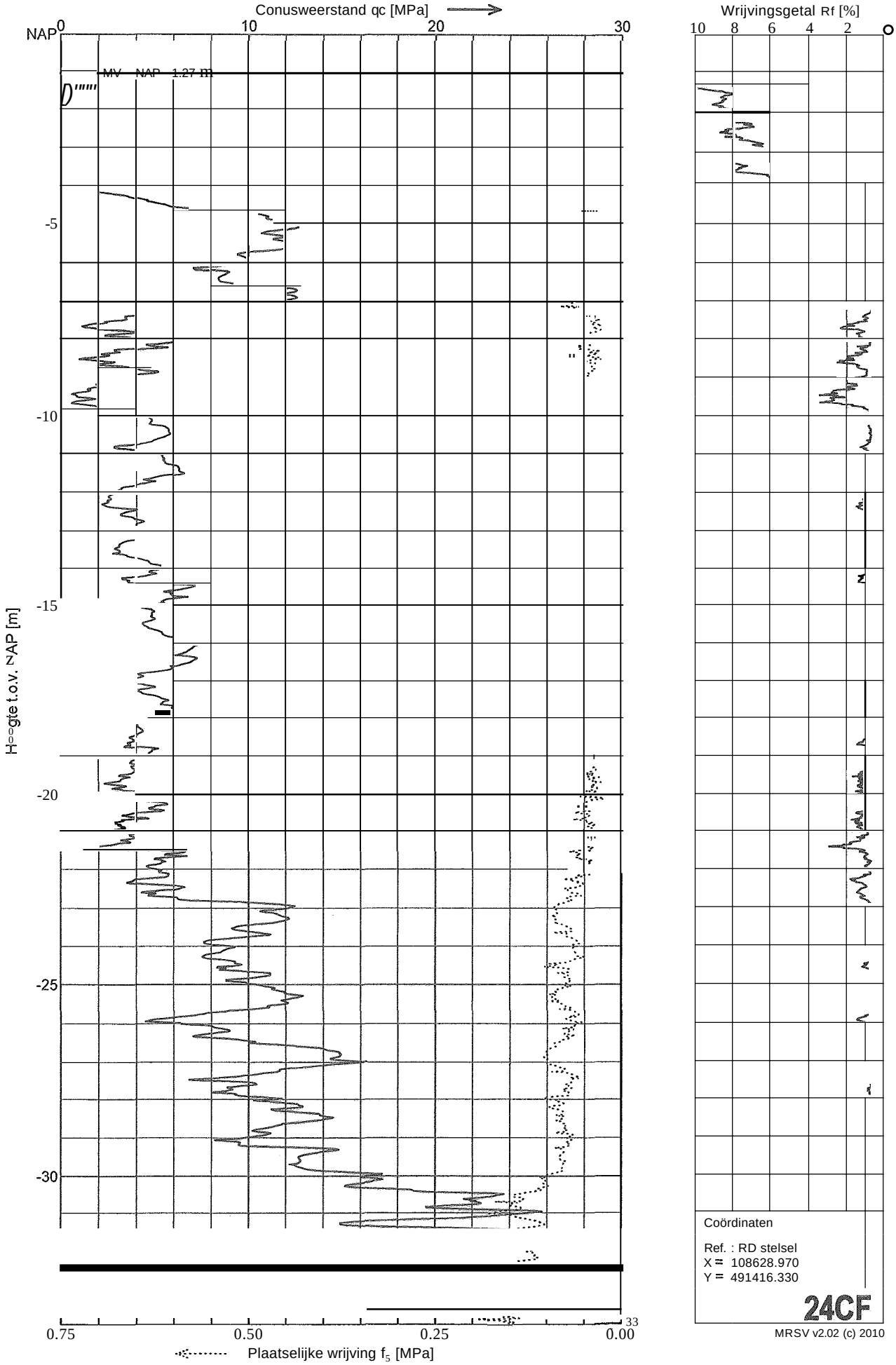


MOS GRONDMECHANICA

Sondering 24CFI

Opdracht	00133]0	Conus nummer:	SlOCFU6]4
Plaats	Beverwijk	Soort conus :	Elektrisch
Datum	3]-03-20] 1		
Betreft	Masten		

NEN 5140
Wagen: I
Pagina : I van 2



Coördinaten

Ref. : RD stelsel
X = 108628.970
Y = 491416.330

24CF

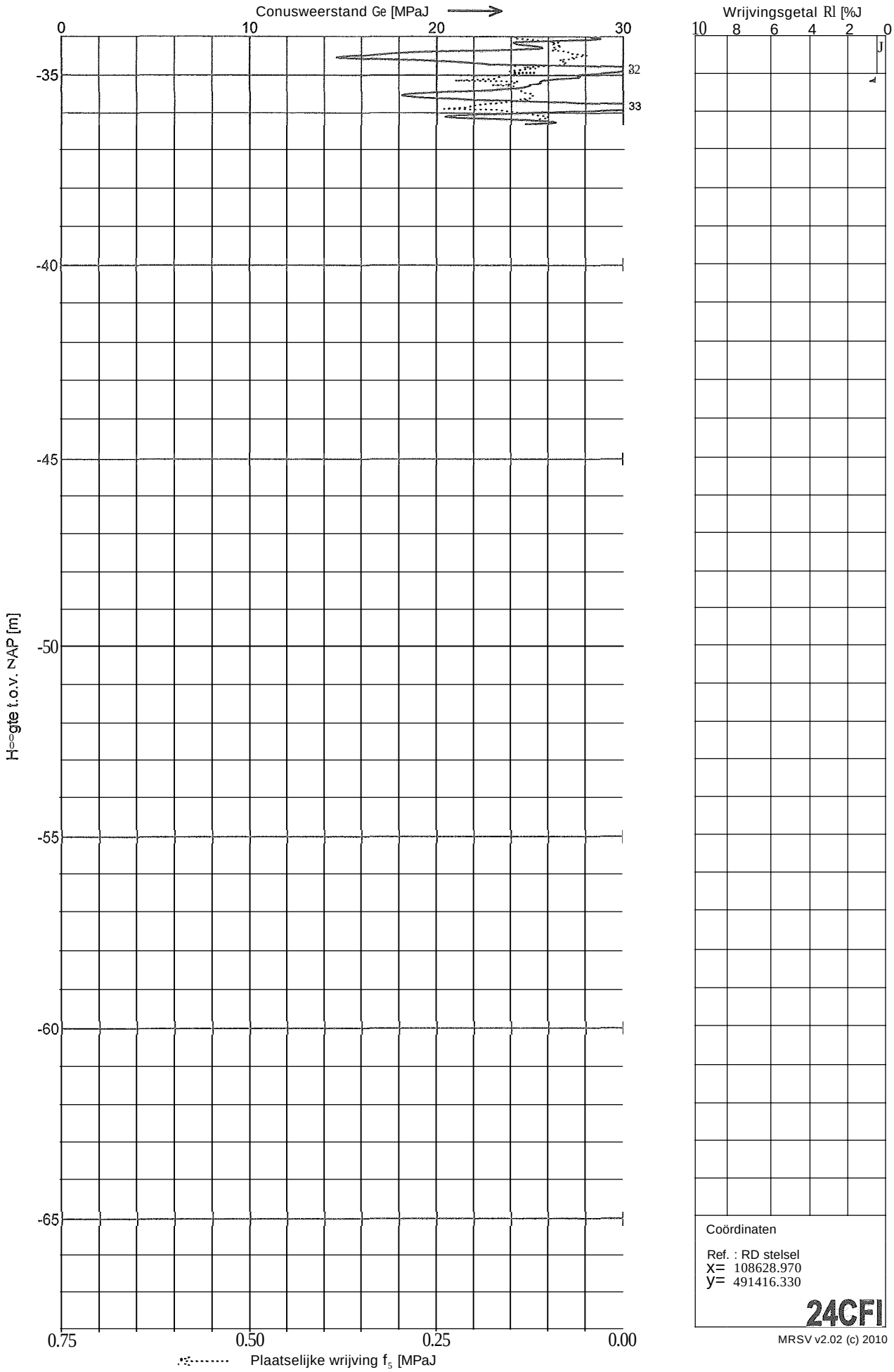
MRSV v2.02 (c) 2010

MOS GRONDMECHANICA

MOS GRONDMECHANICA Postbus 801, 3160 AA Rhoon - Telefoon 010 5030200 - Fax OIO 5013656

Sondering 24CFI

Opdracht	0013310	Conus nummer: SIOCFH6]4	NEN 5140
Plaats	Beverwijk	Soort conus : Elektrisch	Wagen:]
Datum	3]-03-2011		Pagina : 2 van 2
Betreft	Masten		



Coördinaten

Ref. : RD stelsel
x= 108628.970
y= 491416.330

24CFI

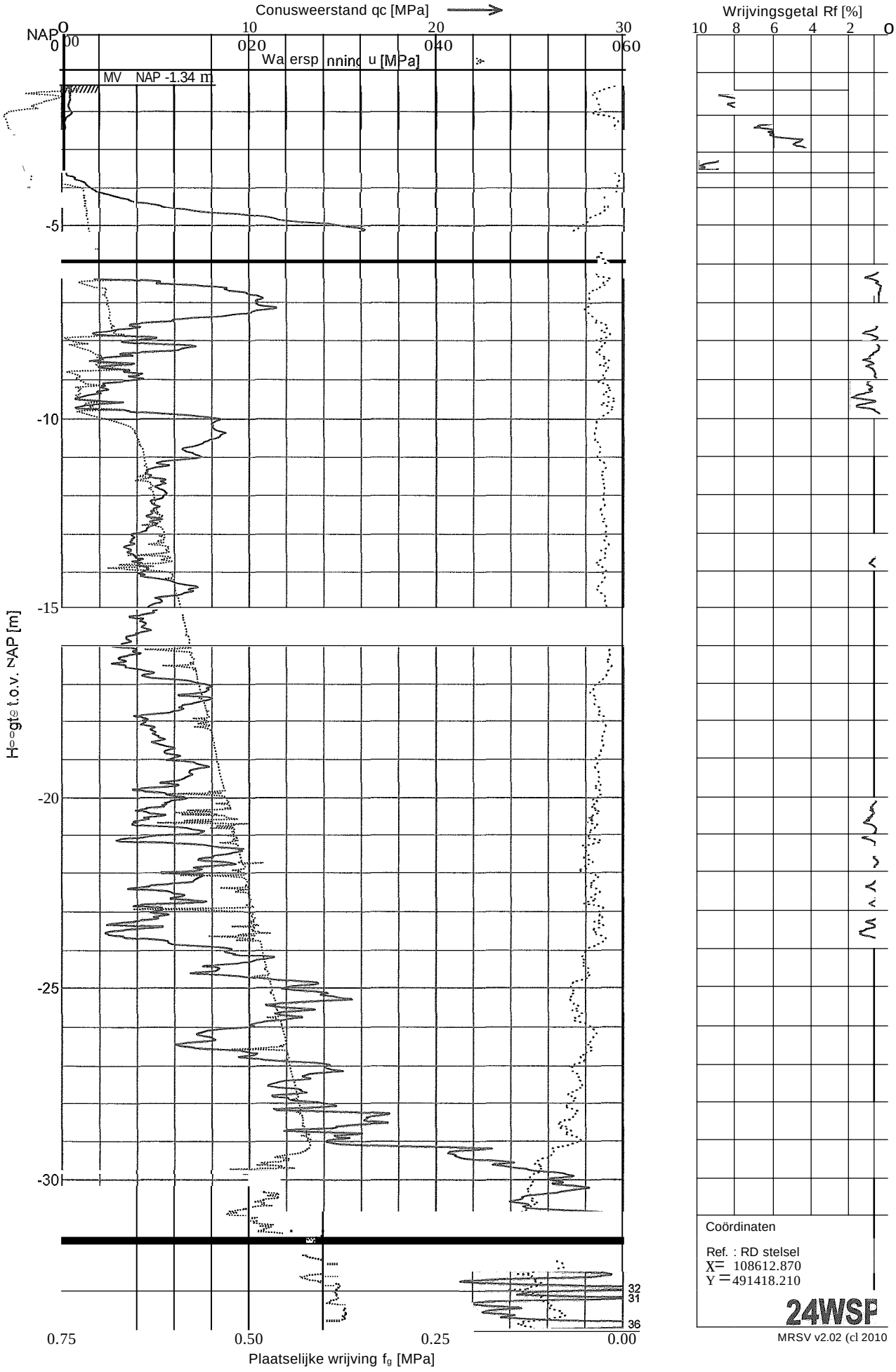
MRSV v2.02 (c) 2010

MOS GRONDMECHANICA

MOS GRONDMECHANICA Postbus SOl, 3160 AA Rhoon - Telefoon OIO 5030200 - Fax 010 5013656

Sondering 24WSP

Opdracht	0013310	Conus nummer: Cl OCFIP315	NEN 5]40
Plaats	Beverwijk	Soort conus : Elektrisch	Wagen: 1
Datum	31-03-2011		Pagina : 1 van 2
Betreft	Masten		



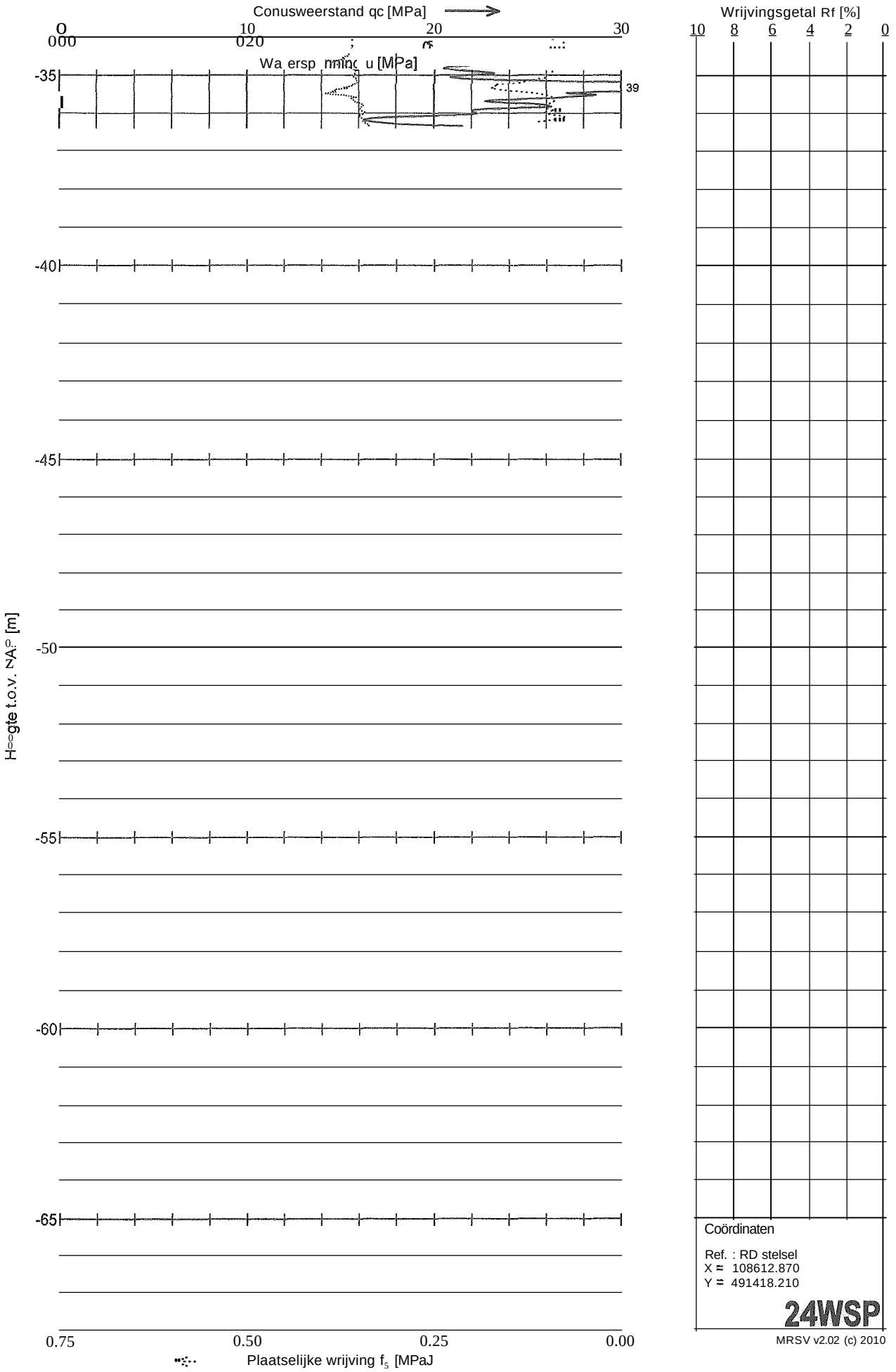
MOS GRONDMECHANICA Postbus 801, 3160 AA Rhoon - Telefoon 010 5030200 - Fax 010 5013656

Sondering 24WSP

Opdracht 0013310
Plaats Beverwijk
Datum 3]-03-20]]
Betreft Masten

Conus nummer: C] OCFIP3I5
Soort conus : Elektrisch

NEN 5]40
Wagen:]
Pagina : 2 van 2



Coördinaten

Ref. : RD stelsel
X = 108612.870
Y = 491418.210

24WSP

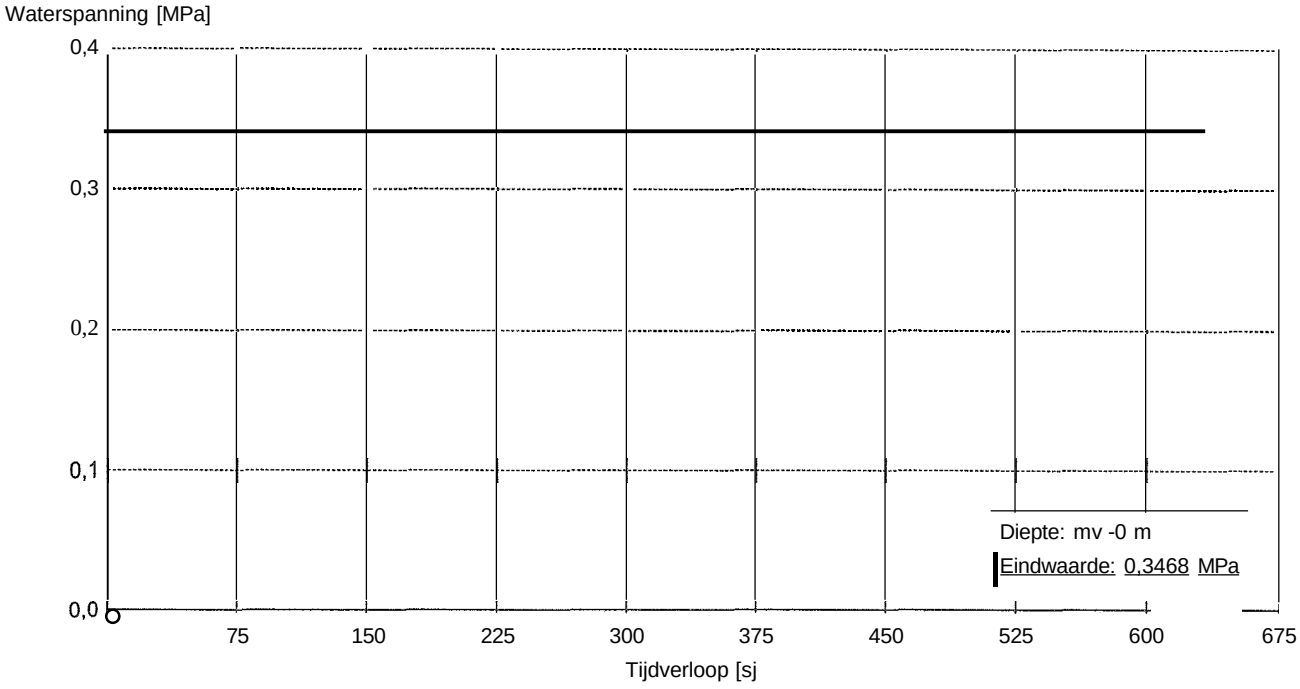
MRSV v2.02 (c) 2010

MOS GRONDMECHANICA

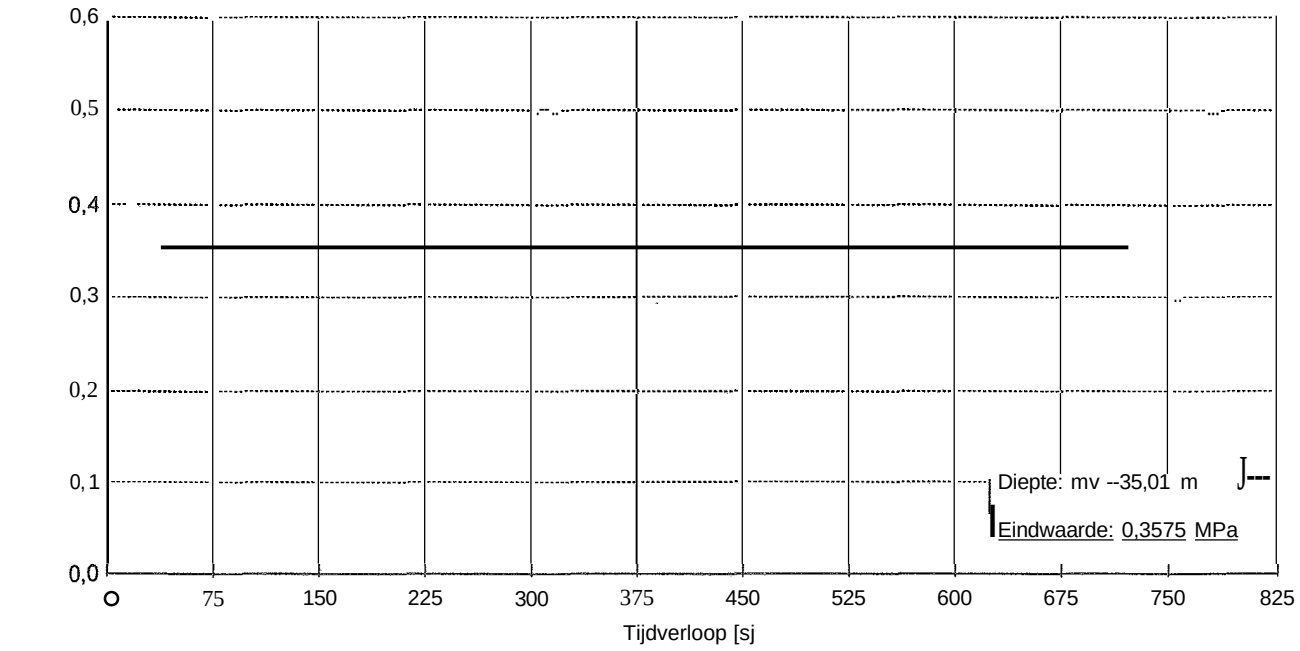
MOS GRONDMECHANICA Postbus 801, 3160 AA Rhoon - Telefoon 010 5030200 - Fax 010 5013656

Opdracht : 0013310 **DISSIPATIE TEST**
Plaats : beverwijk
Project : Geotechnisch onderzoek t.b.v. het project R380kV Hoogspanningsverbinding

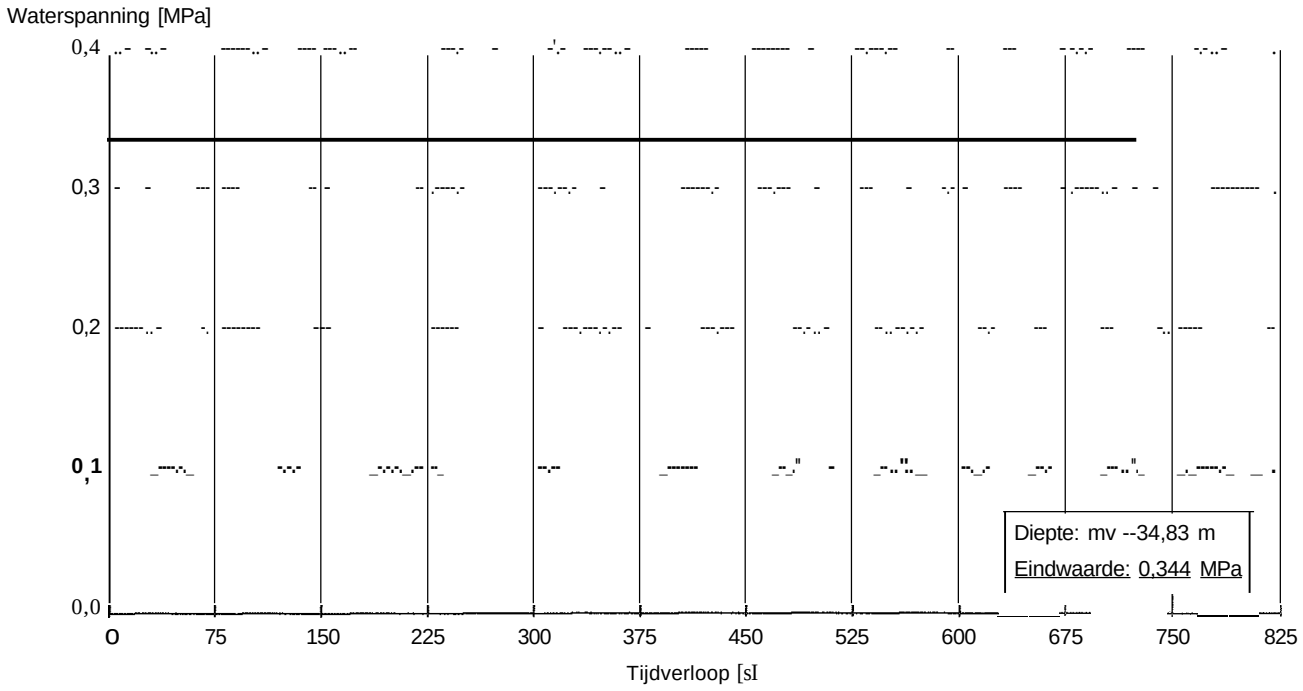
Sondering :1WSP
TestNo : 1 X : 106946,83 mv : NAP *-1,95m*
Datum : 3-6-2010 Y : 498493,77



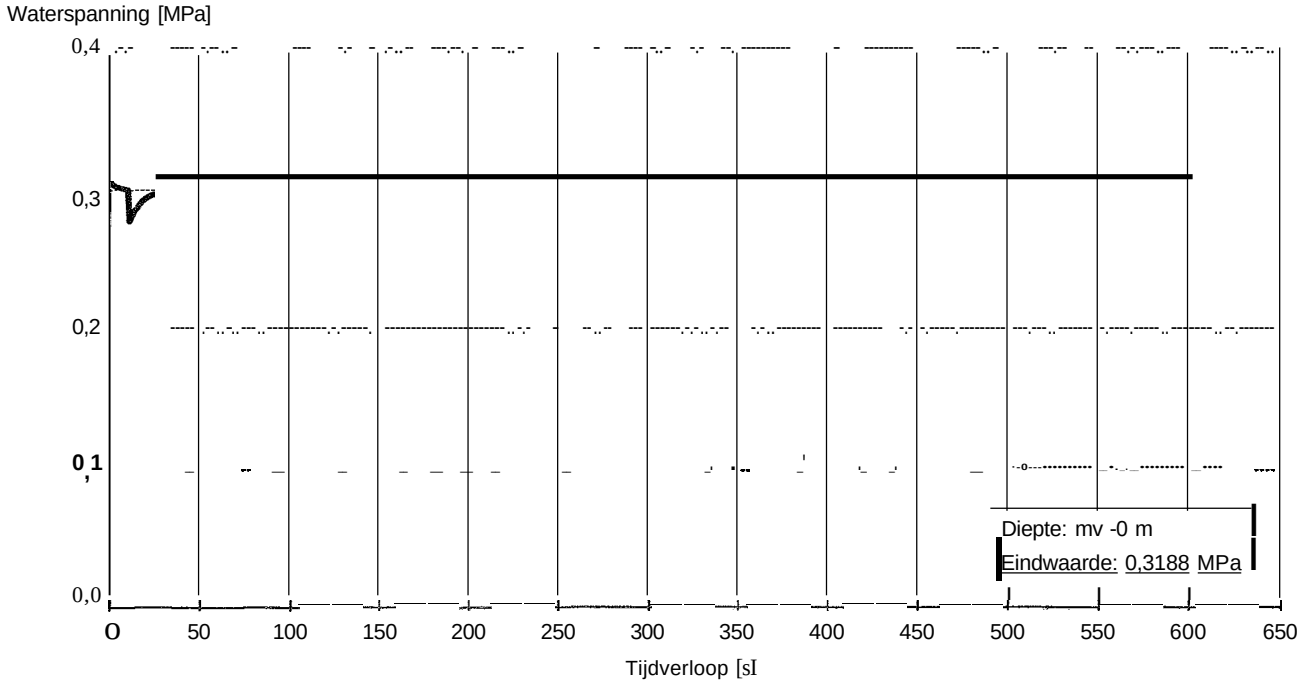
Sondering : 2WSM
TestNo : 1 X mv :MVOm
Datum : 23-3-2011 Y



Sondering : 3WSM
TestNo : I X mv :MVOm
Datum : 23-3-201 1 y

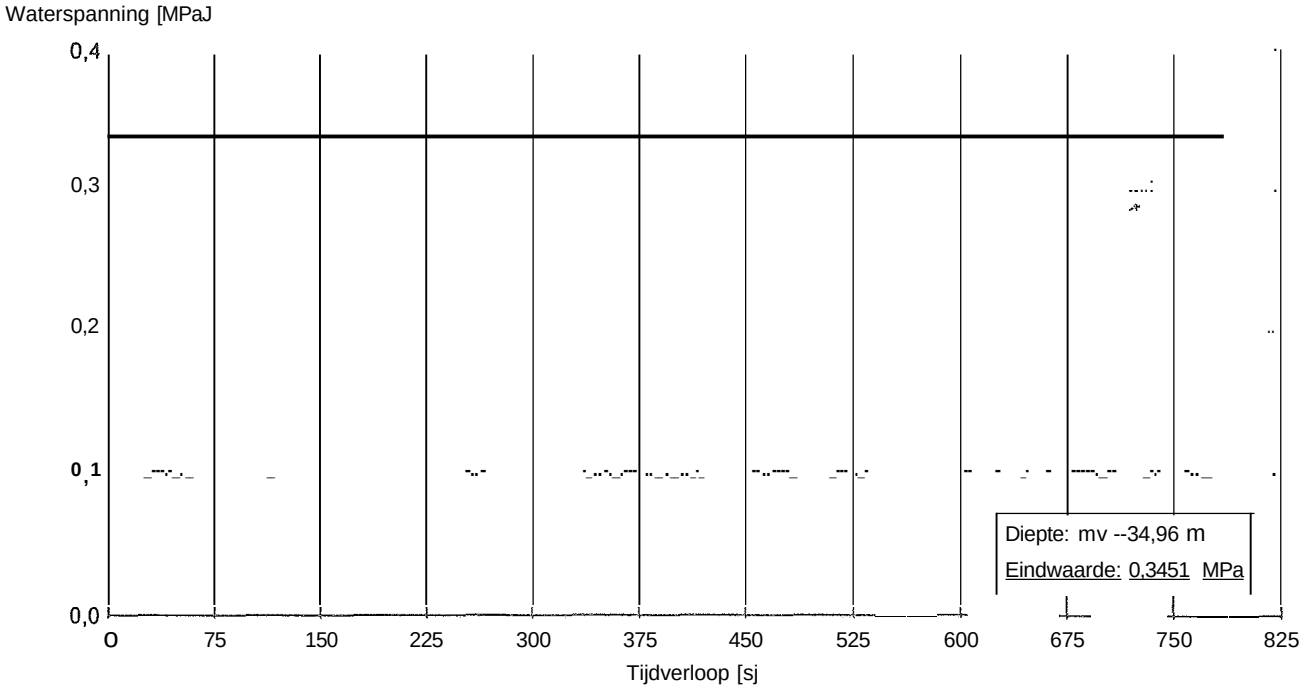


Sondering : 4WSM
TestNo : J X mv :MVOm
Datum : 23-3-2011 y



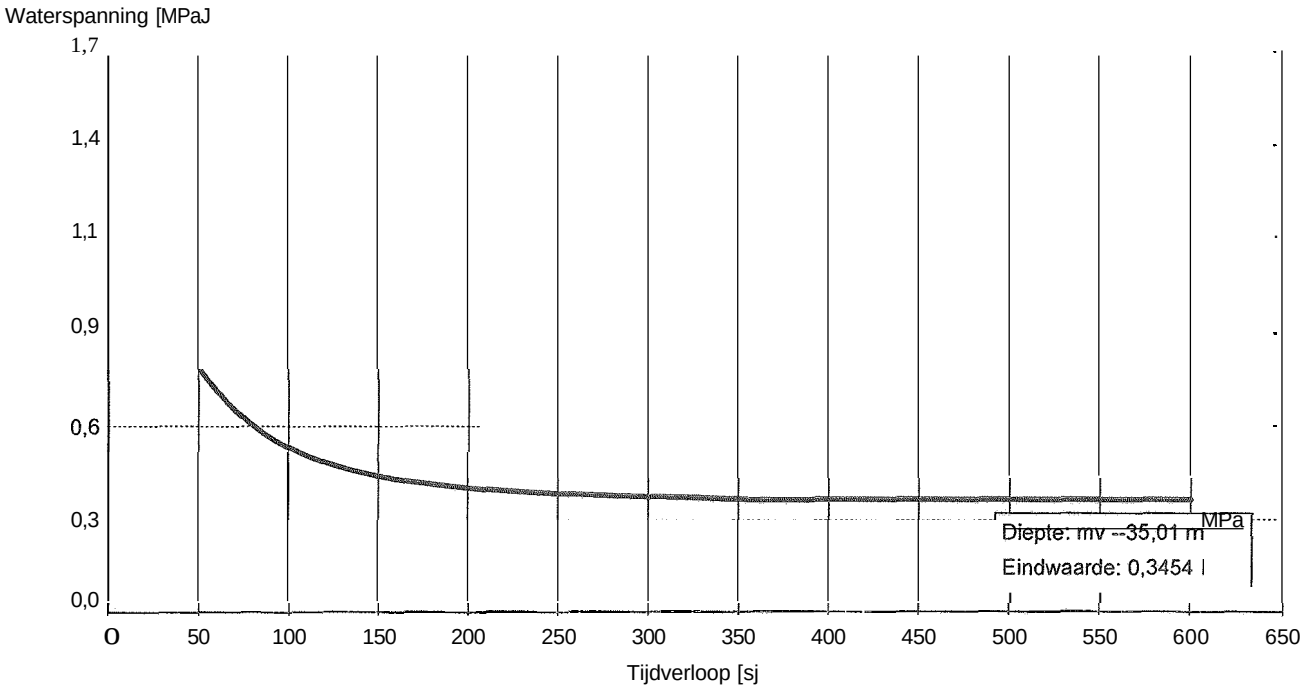
Opdracht : 00133]0 **DISSIPATIE** TEST
Plaats : Beverwijk
Project : Geotechnisch onderzoek t.b.v. het project R380kV Hoogspanningsverbinding

Sondering :5wsm
TestNo : J X mv :MVOm
Datum : 22-3-2011 y

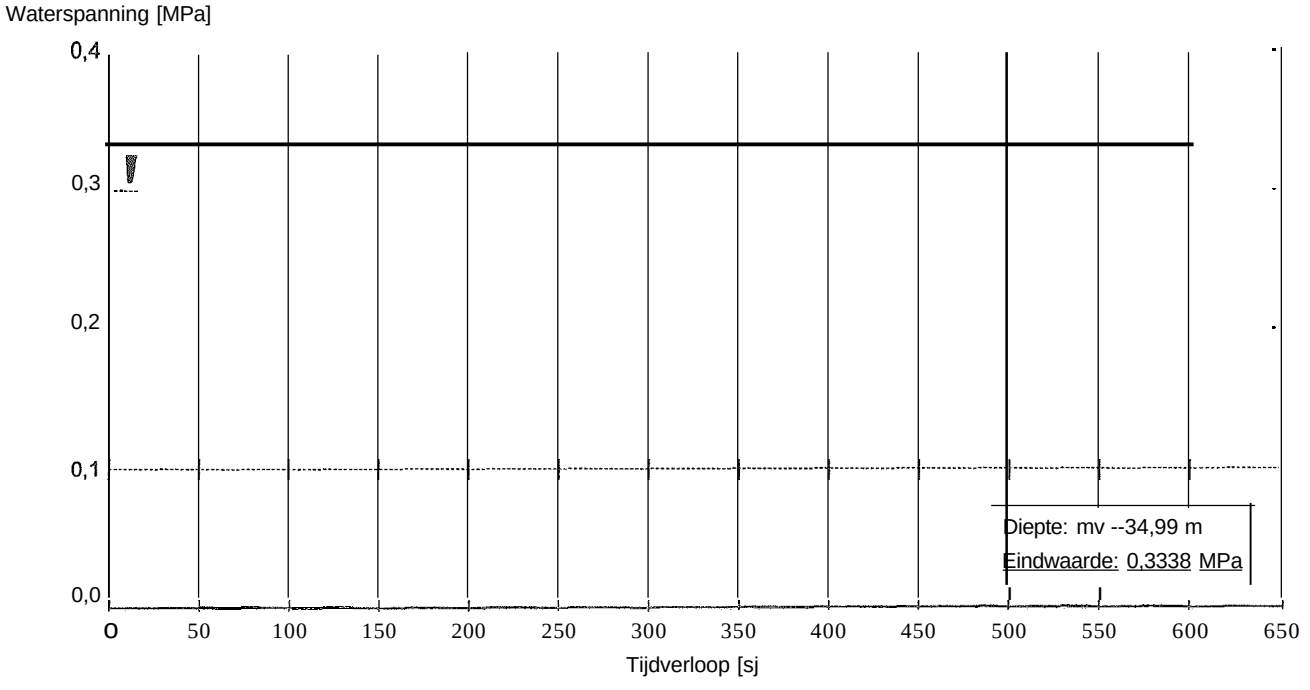


MOS GROMDMECHANICA

Sondering : **19WSM**
TestNo : 1 X mv :MVOm
Datum : 31-3-20Jl y



Sondering : **24WSM**
TestNo : I X mv :MVOm
Datum : 31-3-201 1 y



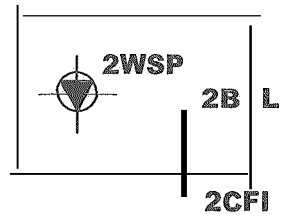
MOS GRONDMECHANICA

Opdr.nr. 0013310
Plaats Beverwijk
Project Geotechnisch onderzoek

Meting uitgevoerd in RD stelsel

	X [m] Opgegeven	Y [m] Opgegeven	Sondeer nummer	X [m] Uitgezet	Y [m] Uitgezet	Z [m] TOV NAP	Verplaatsing sondering
2bol	1					-2,31	0,01
2cfi	1069		2cfi	106925,18		-2,32	4,91
2wsp	106918,16	498196,98	2wsp	106918,14		-2,37	0,02
3bol	106899,07	497847,21	3bol	106899,08		-1,75	0,01
3cfi	106900,06	497848,55	3cfi	106900,06		-1,73	0,00
3wsp	106884,61	497853,49	3wsp	106884,63		-1,81	0,02
4bol	106747,58	497513,97	4bol	106744,64		-1,79	2,94
4cfi	106748,58	497515,31	4cfi	106746,37		-1,78	2,32
4wsp	106733,13	497520,24		106733,13		-1,74	0,01
5bol	106588,88	4		106583,84		-1,95	5,04
5cfi	106589,30	4		106584,91		-1,94	4,39
5wsp		33		106579,20		-1,92	4,71
51	106562,44	497155,68		106562,42		-2,09	0,03
52	106585,24	497145,44		106585,22		-2,07	0,03
53	106553,83	497136,52		106553,84		-2,06	0,01
54	106576,64	497126,28		106576,64		-2,05	0,00
55	106545,23	497117,37		106545,24		-1,98	0,02
56	106568,04	497107,13		106568,03		-1,99	0,01
61	106288,54	496343,03	61				hold
62	106312,63	496336,34	62				hold
63	106282,92	496322,80	63				hold
64	106307,01	496316,11					hold
65	106277,30	496302,56					hold
66	106301,39	496295,87					hold
19wsp	108647,46	492917,42		108646,94	492917,26	-2,93	0,00
19cfi	108658,13	492928,94		108658,05	492928,95	-3,00	0,02
19bol	108659,06	492928,56	19bol	108659,17	492927,85	-2,97	0,01
24wsp	108612,79	491418,18	24wsp	108612,87	491418,21	-1,34	0,05
24cfi	108629,02	491416,30	24cfi	108628,97	491416,33	-1,27	0,04
24bol	108628,54	491415,24	24bol	108629,50	491415,23	-1,26	0,01

Naam vast punt
Hoogte vast punt
Opgegeven door
Gewaterpast door Rijkswaterstaat
Datum waterpassing E.Visser
Omschrijving vast punt 22-03-11
Meting uitgevoerd met leica gps



Verplaatst

Sondering

Boring

Bol sondering

Sondering met waterspanning

Sondering met pl.wrijving

Peilbuis

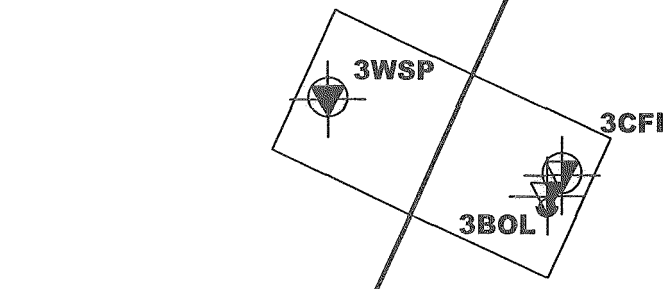
0 4 8 12 16 1: 200

0 10 20 30 40 1: 500

onderdeel	SITUATIE GRONDONDERZOEK			
uitzetten verzorgd door	MOS GRONDMËCHANICA			
schaal 1: 500	maten in meters	get. c.s.	gez.	
datum: 21-04-11	opdr.nr. : 0013310			
wijz.				

project : Geotechnisch grondonderzoek t.b.v. het project R380k V Hoogspanningsverbinding tussen Bleiswijk en Beverwijk
Locatie 2

MOS GRONDMECHANICA
Postbus 801, 3160 AA Rhoon - Telefoon (0101 5030200 - Fax (0101 5013656



Sondering

Boring

Bol sondering

Sondering met waterspanning

Sondering met pl.wrijving

P"tb,"

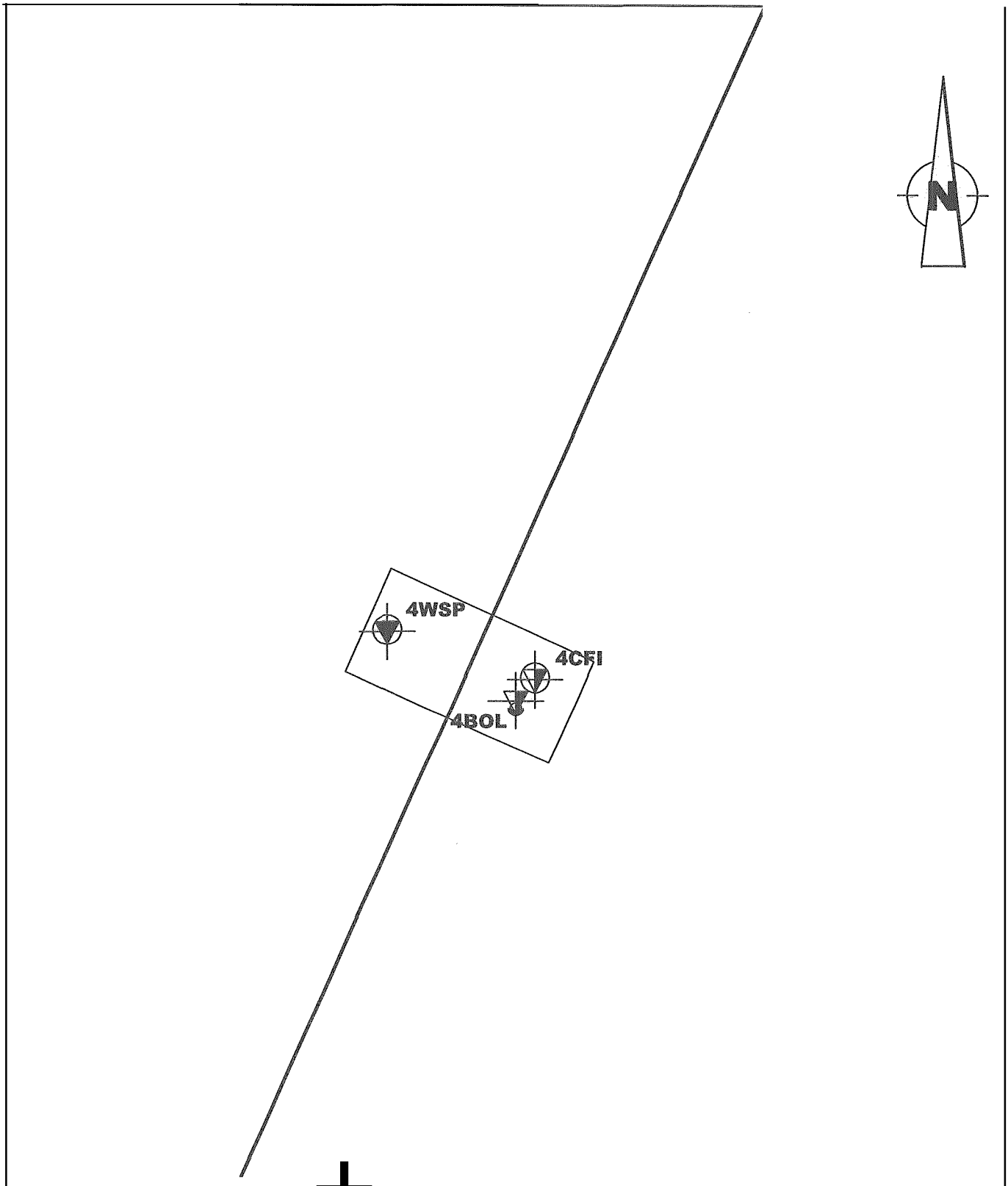
0 4 8 12 16 1,200

0 10 20 30 40 1:500

onderdeel	SITUATIE GRONDONDERZOEK			
uitzetten verzorgd door	MOS GRONDMECHANICA			
schaal 1: 500	maten in meters	get. c.s.	gez.	
datum: 21-04-11	opdr.nr. : 0013310			
wijz.				

project : Geotechnisch grondonderzoek t.b.v. het project R380kV Hoogspanningsverbinding tussen Bleiswijk en Beverwijk Locatie 3

MOS GRONDMECHANICA
Postbus 801, 3160 AA Rhoon – Telefoon (010) 5030200 – Fax (010) 5013656



Sondering

Boring

Bol sondering

Sondering met waterspanning

Sondering met pl.wrijving

P"tb"'

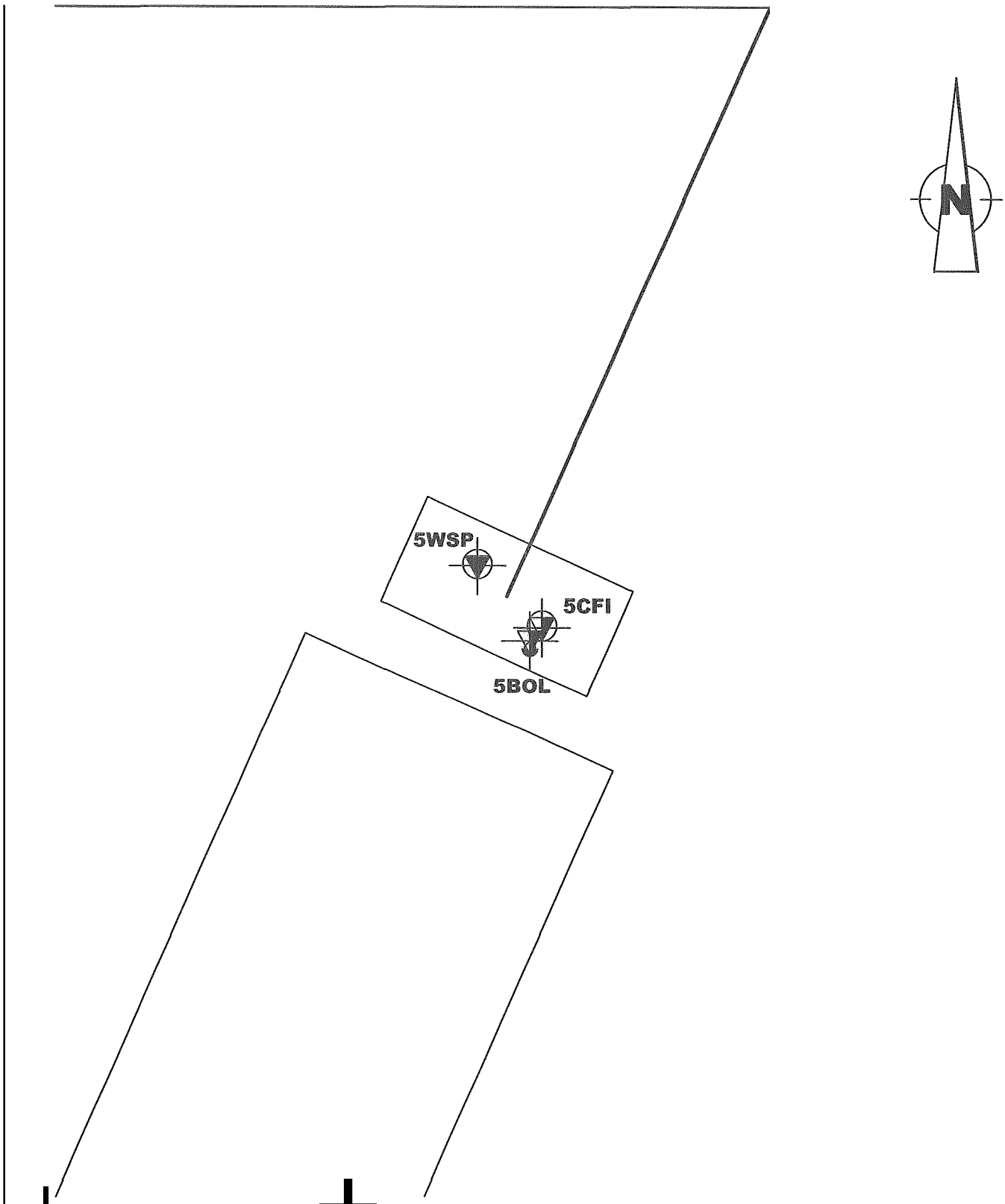
0 4 8 12 16 1,200

0 10 20 30 40 1:500

onderdeel	SITUATIE GRONDONDERZOEK			
uitzetten verzorgd door	MOS GRONDMECHANICA			
schaal 1: 500	maten in meters	get. c.s.	gez.	
datum: 21-04-11	opdr.nr.: 0013310			
wijz.				

project : Geotechnisch grondonderzoek t.b.v. het project R380kV Hoogspanningsverbinding tussen Bleiswijk en Beverwijk
Locatie 4

MOS GRONDMECHANICA
Postbus 801, 3160 AA Rhoon - Telefoon (010) 5030200 - Fax (010) 5013656



Sondering

Boring

Bol sondering

Sondering met waterspanning

Sondering met p!.wrijving

Peilbuis

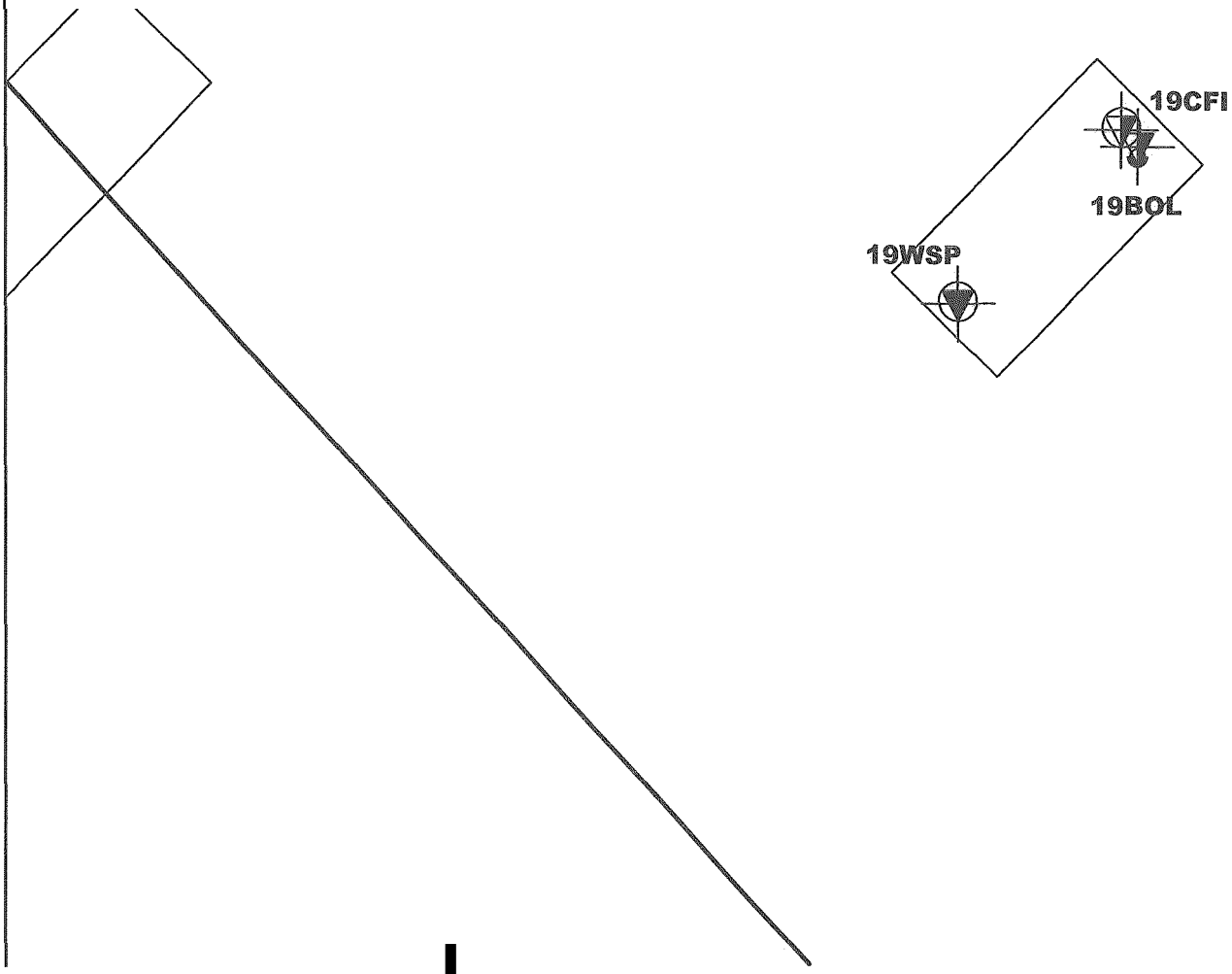
0 4 8 12 16 1: 200

0 10 20 30 40 1: 500

onderdeel	SITUATIE GRONDONDERZOEK			
uitzetten verzorgd door	MOS GRONDMECHANICA			
schaal 1: 500	maten in meters	get. c.s.	gez.	
datum: 21-04-11	opdr.nr. : 0013310			
wijz.				

project : Geotechnisch grondonderzoek t.b.v. het projed R3S0kV Hoogspanningsverbinding tussen Bleiswijk en Beverwijk
Locatie 5

MOS GRONDMECHANICA
Postbus S01, 3160 AA Rhoon - Telefoon (010) 5030200 - Fax 1010) 5013656



Sondering

Boring

Bol sondering

Sondering met waterspanning

Sondering met pl.wrijving

Peilbuis

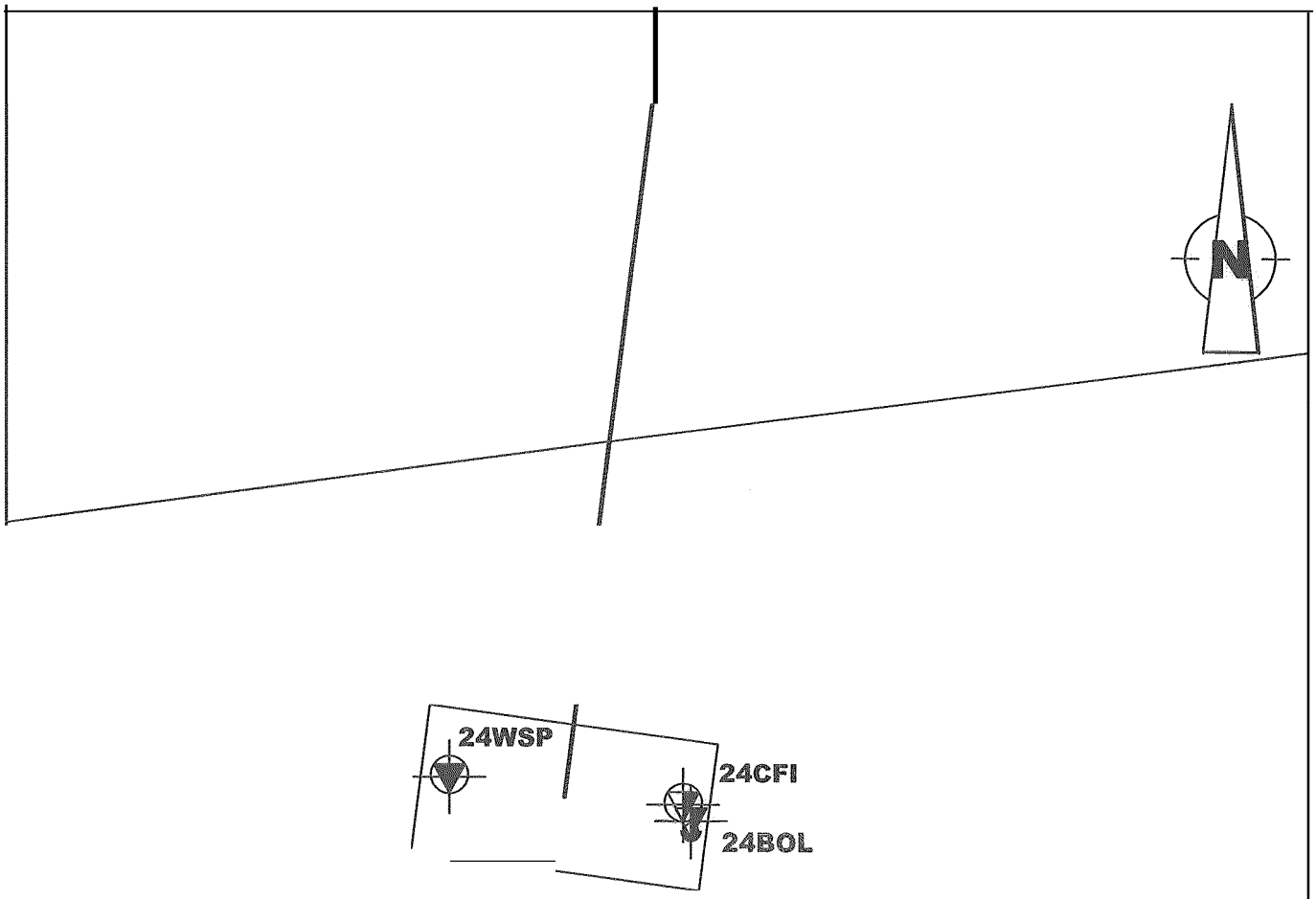
0 4 8 12 16 1: 200

0 10 20 30 40 1: 500

onderdeel	SITUATIE GRONDONDERZOEK			
uitzetten verzorgd door	MOS GRONDMECHANICA			
schaal 1: 500	maten in meters	get. c.s.	gez.	
datum: 21-04-11	opdr.nr. : 0013310			
wijz.				

project: Geotechnisch grondonderzoek t.b.v. het project R380kV Hoogspanningsverbinding tussen Bleiswijk en Beverwijk locatie 19

MOS GRONDMECHANICA
Postbus 801, 3160 AA Rhoon - Telefoon (010) 5030200 - Fax (010) 5013656



Sondering

Boring

Bol sondering

Sondering met waterspanning

Sondering met pl.wrijving

Peilbuis

0 4 8 12 16 1,200

0 10 20 30 40 1, 500

onderdeel	SITUATIE GRONDONDERZOEK			
uitzetten verzorgd door	MOS GRONDMECHANICA			
schaal 1: 500	maten in meters	get. c.s.	gez.	
datum: 21-04-11	: 0013310			
wijz.				

project: Geotechnisch grondonderzoek t.b.v. het project R380kV Hoogspanningsverbinding tussen Bleiswijk en Beverwijk
Locatie 24

MOS GRONDMECHANICA
Postbus 801, 3160 AA Rhoon - Telefoon (010) 5030200 - Fax (010) 5013656

Bijlage 3 Indicatie doorlatendheden

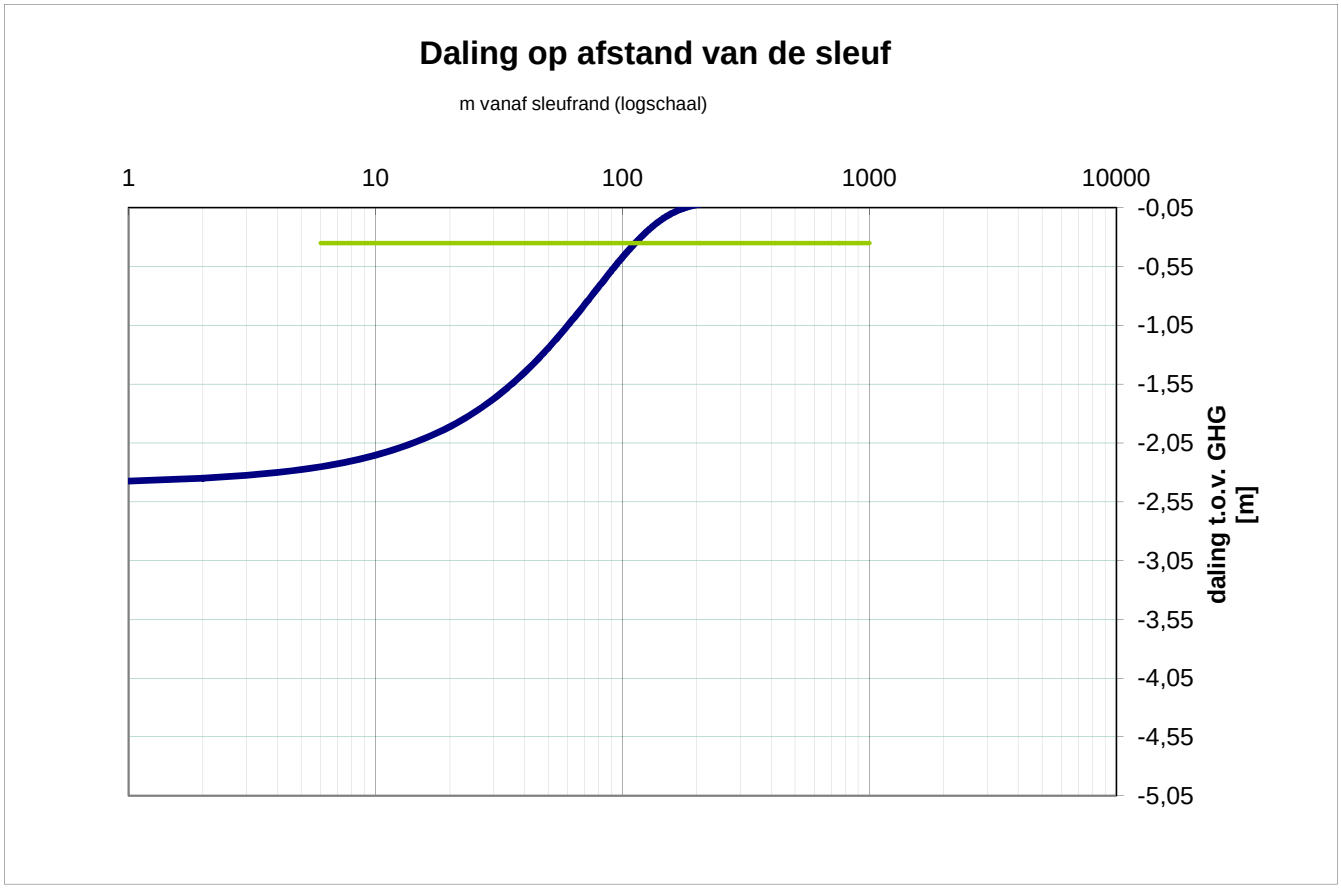
| | | |

Bijlage 4 Verlagingsberekeningen voorbeeldmasten 28 en 31

Debiet bouwkuip mastvoet 27

	Tov GHG	
Grootste lengte bouwput	28	[m]
Diepte bouwput	-4,4	[m+NAP]
Dagen bemaling	15	[dag]
GHG	-2,5	[m+NAP]
GLG	-2,9	
K-waarde	12	[m/dag]
Dikte pakket	45	[m onder maaiveld]
Gemiddelde hoogte maaiveld	-2	[m+NAP]
Diepte onttrekkingsfilters onder maaiveld	6	[m-maaiveld]
Doorstroomd pakket	66	[m^2/dag]
δh_w Grondwaterverlaging op rand put	2,4	[m]
Freatische berging	0,33	[-]
Debiet	1.915	[m^3/dag]

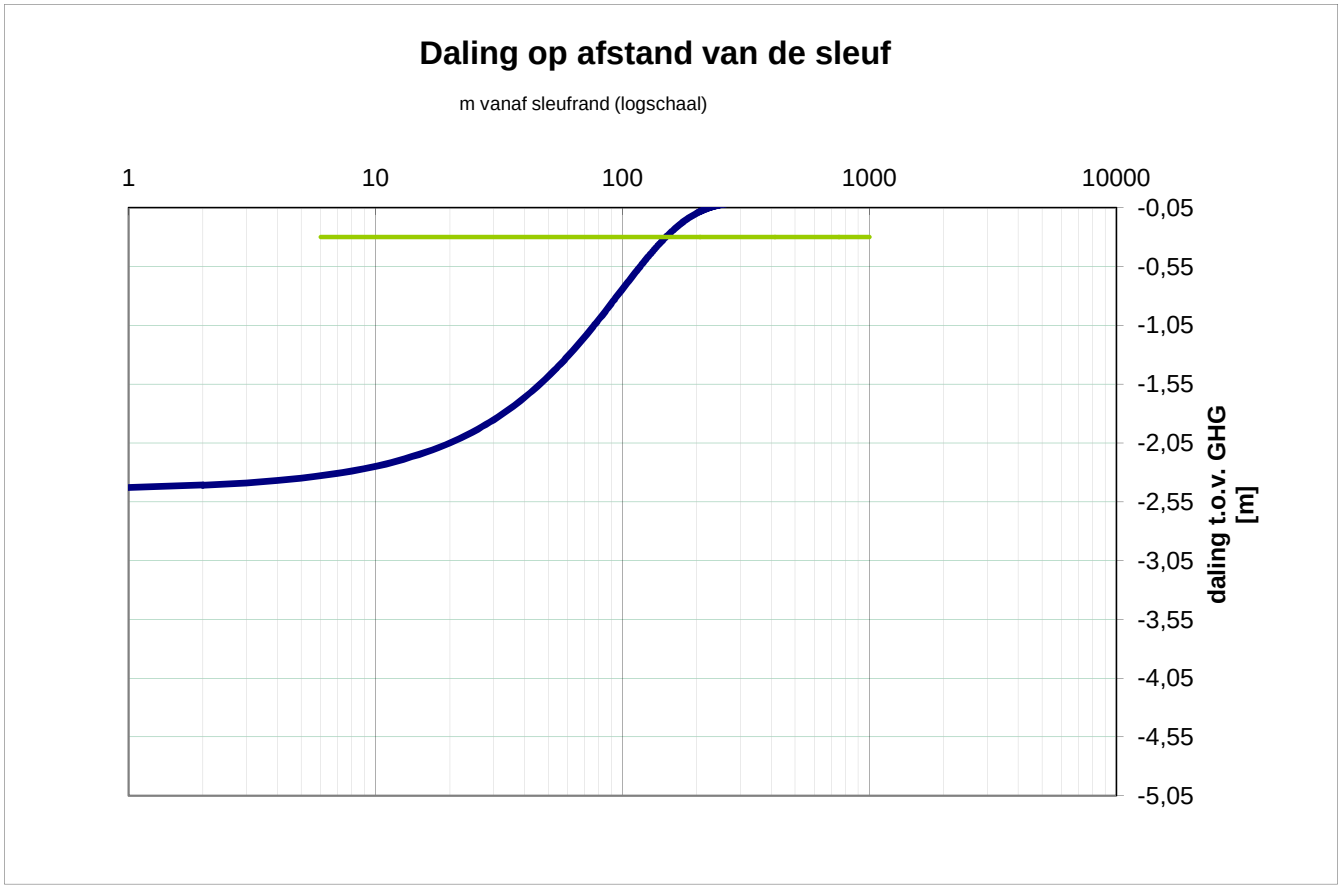
Totaal debiet bij GHG 28.890 [m^3]



Debiet bouwkuip mastvoet 30

	Tov GHG		
Grootste lengte bouwput	28	[m]	
Diepte bouwput	-4,5	[m+NAP]	
Dagen bemaling	15	[dag]	
GHG	-2,6	[m+NAP]	
GLG	-2,9		
K-waarde	19	[m/dag]	
Dikte pakket	45	[m onder maaiveld]	
Gemiddelde hoogte maaiveld	-2	[m+NAP]	
Diepte onttrekkingsfilters onder maaiveld	6	[m-maaiveld]	
Doorstroomd pakket	103,55	[m^2/dag]	
δh_w Grondwaterverlaging op rand put	2,5	[m]	
Freatische berging	0,33	[-]	
Debiet	2.793	[m^3/dag]	Naast Modflow :/2

Totaal debiet bij GHG 41.901 [m^3]



Bijlage 5 Masttabel

Mastvoet nr.	X [m]	Y [m]	Opbouw ondergrond Deklaag Diepte [m+NAP]	k-waarde [m/dag]	WVP1 Diepte [m+NAP]	k-waarde WVP [m/dag]	GHG WVP [m+NAP]	Bouwput straal [m]	Diepte [m-mv]	Werkduur [dag]	Chloride gehalte Opp. water [mg/l]	Grond water [mg/l]	Berekende debieten, worst case Totaal debiet [m3]	Uurdebiet [m3]	Dagdebiet [m3]	Soort bemaling	Risico opbarsten	Invloedsfeer [m]	Opmerking
1	106948	498499	-2/-8	1,93E-03	-8/-15	10	-1,0	20	-2	15	700	31	13.850	38	923	Spanningsbemaling WVP	Ja	160	
2	106922	498197	[-]	[-]	[-]	[-]	-1,0	20	-2	15	590	20	10.700	30	713	Spanningsbemaling WVP	Ja	150	Waarden conform mast 3
3	106892	497851	-2/-10	6,00E-04	-10/-15	7	-1,0	20	-2	15	46	52	10.700	30	713	Spanningsbemaling WVP	Ja	150	Waarden conform mast 3
4	106730	497495	[-]	[-]	[-]	[-]	-1,0	20	-2	15	130	66	10.700	30	713	Spanningsbemaling WVP	Ja	150	Waarden conform mast 3
5	106582	497168	-2/-11	7,70E-03	-11/-15	6	-1,0	20	-2	15	>>4400	>>1600	10.750	30	717	Spanningsbemaling WVP	Ja	150	
6	106286	496286	-1/-9	3,18E-03	-9/-37	15	-0,5	20	-2	15	1900	180	500	1	33	In de bouwput, lek en hemelwater	Nee	0	
7	106139	495975	-1/-9	6,21E-04	-9/-35	15	-0,5	20	-2	15	920	19	500	1	33	In de bouwput, lek en hemelwater	Nee	0	
8	106093	495580	0/-6	8,00E+00	-15/-34	11	-0,5	20	-2	15	170	23	7.600	21	507	Sleufdrainage/Vacuumbemaling in bouwput	Nee	120	
9	106317	495343	-1/-5	7,00E+00	-12/-34	23	-0,6	20	-2	15	290	92	5.450	15	363	Sleufdrainage/Vacuumbemaling in bouwput	Nee	110	
10	106556	495089	0/-11	1,17E-03	-11/-34	20	-0,7	20	-2	15	240	680	500	1	33	In de bouwput, lek en hemelwater	Nee	0	
11	106798	494832	0/-11	3,01E-03	-11/-36	23	-0,9	20	-2	15	140	200	500	1	33	In de bouwput, lek en hemelwater	Nee	0	
12	107018	494599	0/-19	2,79E-03	-19/-35	12	-1,0	20	-2	15	320	990	500	1	33	In de bouwput, lek en hemelwater	Nee	0	
13	107261	494341	-2/-23	7,40E-03	-23/-36	12	-1,1	20	-2	15	300	330	500	1	33	In de bouwput, lek en hemelwater	Nee	0	
14	107501	494087	-2/-16	1,11E-03	-16/-37	16	-1,3	20	-2	15	300	1400	500	1	33	In de bouwput, lek en hemelwater	Nee	0	
15	107741	493832	2/-8	1,74E-02	-8/-33	19	-1,4	20	-2	15	2100	200	500	1	33	In de bouwput, lek en hemelwater	Nee	0	
16	107974	493586	-1/-12	1,42E-04	-12/-36	20	-1,5	20	-2	15	2200	2700	500	1	33	In de bouwput, lek en hemelwater	Nee	0	
17	108217	493327	0/-17	2,04E-03	-17/-35	21	-1,7	20	-2	15	2400	1900	500	1	33	In de bouwput, lek en hemelwater	Nee	0	
18	108346	493188	[-]	[-]	[-]	[-]	-1,9	20	-2	15	2200	3000	500	1	33	In de bouwput, lek en hemelwater	Nee	0	Waarden conform mast 17
19	108585	492928	[-]	[-]	[-]	[-]	-2,0	20	-2	15	2200	2200	500	1	33	In de bouwput, lek en hemelwater	Nee	0	Waarden conform mast 17
20	108787	492710	[-]	[-]	[-]	[-]	-2,0	20	-2	15	3600	7000	500	1	33	In de bouwput, lek en hemelwater	Nee	0	Waarden conform mast 17
21	108751	492431	-3/-4	2,55E-04	-4/-36	10	-2,1	20	-2	15	3900	5000	16.300	45	1.087	Sleufdrainage/Vacuumbemaling in bouwput	Nee	160	
22	108708	492101	-1/-4	2,04E-03	-4/-34	11	-2,2	20	-2	15	100	58	24.150	67	1.610	Sleufdrainage/Vacuumbemaling in bouwput	Nee	170	
23	108665	491763	-1/-4	1,62E-04	-4/-36	9	-2,2	20	-2	15	190	51	11.850	33	790	Sleufdrainage/Vacuumbemaling in bouwput	Nee	150	
24	108621	491417	[-]	[-]	[-]	[-]	-2,3	20	-2	15	400	210	8.200	23	547	Sleufdrainage/Vacuumbemaling in bouwput	Nee	140	
25	108584	491127	[-]	[-]	[-]	[-]	-2,3	20	-2	15	230	280	8.200	23	547	Sleufdrainage/Vacuumbemaling in bouwput	Nee	140	
26	108572	490821	-1/-7	8,00E+00	-20/-35	16	-2,3	20	-2	15	350	850	8.200	23	547	Sleufdrainage/Vacuumbemaling in bouwput	Nee	140	
27	108513	490585	-2/-3	1,62E-04	-3/-20	12	-2,4	20	-2	15	350	500	28.900	80	1.927	Sleufdrainage/Vacuumbemaling in bouwput	Nee	180	
28	108472	490286	-2/-4	3,91E-04	-4/-20	15	-2,5	20	-2	15	350	65	5.300	15	353	Sleufdrainage/Vacuumbemaling in bouwput	Nee	110	
29	108431	489989	-1/-5	2,00E-04	-5/-35	15	-2,6	20	-2	15	330	300	5.300	15	353	Sleufdrainage/Vacuumbemaling in bouwput	Nee	110	
30	108390	489694	2/-5	2,79E-04	-4/-36	15	-2,8	20	-2	15	220	46	42.000	117	2.800	Sleufdrainage/Vacuumbemaling in bouwput	Nee	220	
31	108349	489396	2/-5	2,79E-04	-4/-36	15	-2,8	20	-2	15	220	46	42.000	117	2.800	Sleufdrainage/Vacuumbemaling in bouwput	Nee	220	Waarden confrom mast 31
32	108312	489129	-2/-5	5,60E-04	-5/-20	16	-2,9	20	-2	15	260	80	3.970	11	265	Sleufdrainage/Vacuumbemaling in bouwput	Nee	80	
33	108278	488879	-2/-12	9,20E-04	-12/-36	18	-3,0	20	-2	15	100	320	500	1	33	In de bouwput, lek en hemelwater	Nee	0	
34	108204	488681	0/-10	1,52E-04	-5/-35	15	-3,2	20	-2	15	330	660	500	1	33	In de bouwput, lek en hemelwater	Nee	0	
35	108157	488405	1/-9	2,71E-04	-9/-34	23	-3,3	20	-2	15	73	260	500	1	33	In de bouwput, lek en hemelwater	Nee	0	
36	108124	488211	[-]	[-]	[-]	[-]	-3,5	20	-2	15	[-]	[-]	8.100	23	540	Spanningsbemaling WVP	Ja	130	Waarden conform mast 39
37	108096	487913	[-]	[-]	[-]	[-]	-3,5	20	-2	15	390	250	8.100	23	540	Spanningsbemaling WVP	Ja	130	Waarden conform mast 39
38	107956	487732	-4/-9	7,00E-04	-9/-35	10	-3,6	20	-2	15	300	1300	8.100	23	540	Spanningsbemaling WVP	Ja	130	

Bijlage 6 Bemalingsadviezen passage Noordzeekanaal (Forteck)

FORTECK

• GRONDWATERTECHN

Bemalingsadvies

Ondergrondse passage Noordzeekanaal

te BevelWijk

1118-002

LSNvH

Versie 0: 16 Mei 2011
Versie 1: 20 Mei 2011
Versie 2: 31 mei 2011

POSTBUS 2 1

3340 G HENDRIK 100 AMBACHT

NIEUWE BOSWEG 2

3341LH HENDRIK 100 AMBACHT

TEL 078 6920740

FAX 0786920741

KvK 34057287 I G Bank Utrecht 65.40.83.797, BTW nummer NL005827498B01

FORTECK GROUNDWATERTECHS

INHOUD: **Pagina**

1.0.	Inleiding	1
2.0.	Organisatie en communicatie	1
2.1.	Hoogheemraadschap	1
2.2.	Opdrachtgever	1
2.3.	Onderaannemer bemalingen	1
3.0.	Beschikbare gegevens	1
4.0.	Omschrijving van het project en uitgangspunten	2
5.0.	Bodemopbouw en grondwaterstanden	3
6.0.	Stabiliteit putbodem	4
7.0.	Waterbezwaar	5
8.0.	Invloed omgeving	5
8.1.	Verlagingen in de omgeving	5
8.2.	Zettingen	6
8.3.	Schade aan de omliggende bebouwing	7
8.4.	Bodemverontreiniging	8
8.5.	Schade aan omliggende begroeiing	8
9.0.	Waterkwaliteit	9
10.0.	Inrichting van de bemaling	9
11.0.	Onttrekking en lozingtoestemmingen	10
12.0.	Monitoring	10

Bijlagen:

1.0. Isohypsekaart bemaling Beverwijk (laag .1,50 tot -3,00 m MV).
2.0. Vervuiling kaart Bodemloket.
3.0. Grondwateranalyse locatie Beverwijk.
4.0. Rapportage Inpijn-Blokpoel, Horizontaal gestuurde boring onderdoor het Noordzeekanaal, 03P000326-o1 SIT-01/02.
5.0. Rapportage Inpijn-Blokpoel, zettingsberekening, 03P000326 SIT-01/02.

1.0. Inleiding

In opdracht van Visser & Smit Hanab te Papendrecht is door Forteck Grondwatertechniek BV (Tjaden BV) te Hendrik Ido Ambacht een vergunningsonderbouwend bemalingsadvies opgesteld voor de noordzijde van de ondergrondse passage Noordzeekanaal te Beverwijk. De locatie met de globale coördinaten X=1 06550/ Y=497200, is gelegen nabij de Kanaalweg te Beverwijk.

2.0. Organisatie en communicatie

2.1. Hoogheemraadschap

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
Bevelandseweg 1 1703 AZ Heerhugowaard
Postbus 250 1700 AG Heerhugowaard
Tel.: 072 582 8282
Fax.: 072 582 7010

2.2. Opdrachtgever

Visser & Smit Hanab
Rietgorsweg 6 3356 LJ Papendrecht
Postbus 305 3350 AH Papendrecht
tel.: +31 (0) 78641 7428
fax.: +31 (0) 78 615 5163
Contactpersonen:
- Projectleider Dhr. M. Sterk tel.: +31 (0) 6 5022 5930

2.3. Onderaannemer bemalingen

Forteck Grondwatertechniek BV (Tjaden BV)
Nieuwe Bosweg 2 3371 LH Hendrik Ido Ambacht
Postbus 281 3340 AG Hendrik Ido Ambacht
tel.: +31 (0) 78 692 0740
fax.: +31 (0) 78 692 0741
Contactpersonen:
- Projectleider Dhr. V. van Houwelingen tel.: +31 (0) 6 5186 9729

3.0. Beschikbare gegevens

Voor het opstellen van dit bemaling uitvoeringplan is gebruik gemaakt van de volgende documenten:

- Bemalingsadvies opstijgpunten Noordzeekanaal Noordring R380, Tauw, N005-4607591 HJI-V01, 10-12-2010;
- Analyse Resultaten Afvalwater, Bodem/Eluaat, Water, Agrolab Group;
- Notitie Tauw, N006-4607591MBQ-agv-V01-NL, 16-07-2010.
- MEMO Uitgangspunten t.b.V. bemalingsplan, Visser & Smit Hanab, 28-01-2011;
- Keur Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier 2009;
- Rapportage Inpijn-Blokpoel, Horinzontaal gestuurde boring onderdoor het Noordzeekanaal, 03P000326-01 SIT-01/02, 29-03-2011 (bijlage 4);
- Rapprtage Inpijn Blokpoel, zettingberekening Randstad 380 kV Tennet Noordzeekanaal te Velsen, 03P000326 SIT-01, 28-03-2011 (bijlage 5);
- Grondwaterkaart van Nederland;
- DINO-loket en Regis van NITG-TNO.

4.0. Omschrijving van het project en uitgangspunten

Ten behoeve van de realisatie van een opstijgpunten aan de noordzijde (Beverwijk) van het Noordzeekanaal met de globale coördinaten X=106550 / Y=497200, dient de grondwaterstand tijdelijk te worden verlaagd.

Een opstijgpunt is onder te verdelen in een 3-tal onderdelen, "Aansluiting van de boring", "Tracé tussen boring en opstijgpunt" en "Opstijgpunt". Voor ieder afzonderlijk onderdeel geldt een apart ontgravingniveau. Doordat de deklaag in tijdens de werkzaamheden volledig zal worden afgegraven, zal de grondwaterstand worden verlaagd tot 0,50 m - ontgravingniveau.

Uit de rapportage van Inpijn-Blokpoel volgt dat het maaiveldhoogte ter plaatse van de werkzaamheden -1,90 m NAP bedraagt.

Hieronder worden de afmetingen, ontgraving- en velagingniveau's en de duur van de werkzaamheden van de verschillende onderdelen weergegeven.

Onderdeel	Afmetingen (m) lxb	Ontgravingniveau t.b.v. constructie (m maaiveld)	Ontgravingniveau t.b.v. constructie (m NAP)	Verlaging-niveau (m NAP)	Duur (weken)
Aansluiting van de boring	10x15	-4,00	-5,90	-6,40	3
Tracé tussen boring en opstijgpunt	25x10	-2,25	-4,15	-4,55	4
Opstijgpunt	70x40	-0,70	-2,60	-3,00	6
	70x40	-1,50	-3,40	-3,80	5
	lokaal	-2,50	-4,40	-4,40	1

De werkzaamheden worden als volgt uitgevoerd:

Aansluiting van de boring : week 1 *Um* 3 (ontgraven tot -5,90 m NAP);
Tracé tussen boring en opstijgpunt : week 4 *Um* 7 (ontgraven tot -4,15 m NAP);
Opstijgpunt : week 1 *Um* 6 (ontgraven tot -2,60 m NAP);
Opstijgpunt : week 7 *Um* 11 (ontgraven tot -3,40 m NAP);
Opstijgpunt : week 12 (lokaal ontgraven tot -4,40 m NAP).

5.0. Bodemopbouw en grondwaterstanden

Aan de hand van de rapportage van Inpijn-Blokpoel (grondboring B-09) en de grondwaterkaart van Nederland kan de bodemopbouw en geohydrologie van de locatie als volgt worden weergegeven:

t.o.v. m maaiveld	t.o.v. m NAP	Litholoaie
0,00 tot -1,60	-1,90 tot -3,50	Klei, zwak siltiq
-1,60 tot -13,20	-3,50 tot -15,10	Zand (matiatotzeerfiin)
-13,20 tot -13,80	-15,10 tot -15,70	Klei, zwak zandiq
-13,80 tot -14,20	-15,70 tot -16,10	Veen, zwak zandia
-14,20 tot -15,00	-16,10 tot -16,90	Zand (matiq fijn), kleiiq

Grondwaterstand (GHG) : -0,40 m maaiveld (-2,30 m NAP).

Op de volgende dagen is ter plaatse van B-10/11 de grondwaterstand in de peilbuizen gemeten. Locatie B-10/11 is op het terrein van het gemaal van de Molentocht aan de Kanaalweg gelegen. Het maaiveld ter plaatse van B-10 is +0,04 m NAP.

	Peilbuis -1,00/-2,00 m maaiveld		Peilbuis -11,00/-12,00 m maaiveld		
	tov maaiveld	tov NAP.	tov maaiveld	tov NAP.	
24 maart 2011				-0,99	(bron rapport inpijn-Blokpoel)
11 mei 2011	-1,37	-1,33	-0,85	-0,81	
17 mei 2011	-1,38	-1,34	-0,84	-0,80	
20 mei 2011	-1,36	-1,32	-0,84	-0,80	

Doordat er geen inzicht is in de uitvoeringsperiode wordt de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand aangehouden.

6.0. Stabiliteit putbodem

Doordat de deklaag (-1,90 tot -3,50 m NAP) tijdens de ontgraving volledig zal worden afgegraven of ter plaatse van het opstijgpunt gedeeltelijk zal worden open gegraven, wordt de grondwaterstand tot ca. 0,50 m - ontgravingniveau verlaagd.

Door het zandpakket (-3,50 tot -15,10 m NAP) zal de stabiliteit van de bouwkuip worden gewaarborgd.

7.0. Waterbezwaar

Uit het grondonderzoek en het DINO-loket van NITG-TNO kan de onderstaande geo-hydrologische bodemopbouw worden afgeleid.

t.o.v. m Maaiveld	t.o.v. m NAP	Lithologie	Doorlatendheid kD *(m²/dag)*	Weerstand C (dagen)
0,00 tot -1,60	-1,90 tot -3,50	Klei, zwak siltiq	-	185
-1,60 tot -13,20	-3,50 tot -15,10	Zand (matig tot zeer fijn)	81	-
-13,20 tot -13,80	-15,10 tot -15,70	Klei, zwak zandiq	-	70
-13,80 tot -14,20	-15,70 tot -16,10	Veen, zwak zandig	-	5
-14,20 tot -15,00	-16,10 tot -16,90	Zand (matig fijn), kleiig	-	7

De berekening van het benodigde onttrekkingdebiet zijn uitgevoerd met het programma MWELL van GEO-Delft. Het programma rekent met een meerlagensysteem en rekent niet stationair.

Voor de berekening van het debiet is rekening gehouden met verticale vacuümbemaling om de gehele bouwput. Teven is rekening gehouden met de afvoer van neerslag.

In onderstaande tabel zijn de debiet voor de verschillende onderdelen weergegeven:

Onderdeel	Ontgravingsniveau t.b.v. constructie (m NAP)	verlagingsniveau (m NAP)	Verlaging (m)	Debiet *(m³/uur)*	Duur (weken)
Aansluiting van de boring	-5,90	-6,40	4,10	50	3
Tracé tussen boring en opstijgpunt	-4,15	-4,65	2,35	25	4
Opstijgpunt	-2,60	-3,10	0,80	10	6
	-3,40	-3,90	1,60	25	5
	-4,40 (lokaal)	-4,90 (lokaal)	2,60	40	1

Er wordt vanuit gegaan dat gehele bemaling gelijktijdig zal worden opgestart, hierdoor volgende de onderstaand maximale debieten:

Het maximale waterbezwaar per uur bedraagt **ca. 50 m³/uur (aansluiting boring) + 10 m³/uur (verlaging OSP -2,60 m NAP). Dit geeft een maximaal debiet van 60 m³/uur (gedurende 3 weken).**

Het maximale waterbezwaar per maand bedraagt **ca. 37.800 m³/maand.**

Het totale waterbezwaar tijdens de bemaling bedraagt (3weken x 7dagen x 24uur x *50m³/uur)* + (4weken x 7dagen x 24uur x *25m³/uur)* + (6weken x 7dagen x 24uur x *10m³/uur)* + (5weken x 7dagen x 24uur x 25m³*/uur)* + (1weken x 7dagen x 24uur x 40m³*/uur)* =**79.800** m³.

Als gevolg van mogelijke onzekerheden in de geo-hydrologische parameters kan het berekende waterbezwaar afwijken van het optredende waterbezwaar.

8.0. Invloed omgeving

Door de bemaling kunnen er in de omgeving verlagingen en daarmee mogelijk zettingen optreden. Tevens bestaat de kans dat mogelijk aanwezige vervuiling in de ondergrond door de grondstroming zal worden verplaatst.
De maatgevende situatie zal optreden tijdens de eerste 3 weken van het werk, de bemaling "Aansluiting boring" en "OSP". Aan de hand van deze optredende verlagingen zullen de invloeden op de omgeving bepaald.

8.1. Verlagingen in de omgeving

Ten gevolge van de vacuümbemaling treden de volgende grondwaterstand verlagingen op (uitgaande van de GHG):

Afstand tot hart bouwput	GWS - verlagingen (laag -3,50 tot -15,10 m NAP)		
	Verlaging (m)	Verlaging-niveau (m NAP)	Verlaging-niveau (m MV)
0	4,10	-6,40	-4,50
10	4,30	-6,60	-4,70
20	4,00	-6,30	-4,40
30	3,20	-5,50	-3,60
40	2,70	-5,00	-3,10
50	2,30	-4,60	-2,70
70	1,70	-4,00	-2,10
90	1,30	-3,60	-1,70
110	1,00	-3,30	-1,40
130	0,80	-3,10	-1,20
150	0,65	-2,95	-1,05
180	0,45	-2,75	-0,85
210	0,33	-2,63	-0,73
240	0,24	-2,54	-0,64
270	0,18	-2,48	-0,58
300	0,13	-2,43	-0,53
350	0,08	-2,38	-0,48
400	0,05	-2,35	-0,45

In bijlage 1 is de isohypsekaart (laag -3,50 tot -15,10 m NAP) bijgevoegd

8.2. Zettingen

Ten gevolgen van de grondwaterstand verlagingen zal er zetting optreden. De grote van deze zetting is afhankelijk van de grondsoort waarin de verlaging plaats vindt.

Deze zettingen die ontstaan t.g.v. de spanningsbemaling worden berekend volgens Terzaghi, Keverling Buisman en Koppejan:

$$z = he' \left(\frac{1}{Cp} + \frac{1}{C_s} \cdot Log \cdot T \right) \cdot \ln \frac{\sigma_0 + 0{,}5 \cdot \Delta\Phi \cdot \rho_w}{\sigma_0}$$

Waarin:
- he =de meewerkende laagdikte (m);
- Cp =de primairesamendrukkingscoëfficiënt;
- Cs =de seculaire samendrukkingscoëfficient;
- σ_o =initiële korrelspanning (kN/m^2);
- $\Delta\Phi$ =verlaging van de stijghoogte (m);
- Pw =volume gewicht water (kN/m^3);
- z =zetting (m).

De meewerkende laagdikte voor het berekenen van de zetting, onder invloed van de vacuümbemaling, in de kleilagen onder en boven het te bemalen zandpakket bedraagt:

$$h_c = \sqrt{5 \cdot C_v \cdot T} = 0{,}43$$

Waarin:
- he = de meewerkende laagdikte (m);
- Cv =consolidatie coëfficiënt (m^2/s);
- t =tijd (sec).

Voor de kleilaag, matig siltig (-1,90 tot -3,50 m NAP) zijn de volgende constanten in bepaald:
- Cp = $q_c/(\beta$ x Ok) = 300 / (0,80 x 8,50) = 44;
- C_s = 4 x C_p = 4 x 44 = 176;
- Cv = 2 : 10^{-8} m^2/s.

In onderstaande tabel worden de optredende zettingen weergegeven:

Afstand tot hart bouwput	Klei-laag (-3,50 tot -15,10 m NAP)	
	Verlaging (m)	Zetting (mm)
0	4,10	14,2
10	4,30	14,6
20	4,00	13,9
30	3,20	12,1
40	2,70	10,8
50	2,30	9,7
70	1,70	7,8
90	1,30	6,3
110	1,00	5,1
130	0,80	4,2
150	0,65	3,5
180	0,45	2,5
210	0,33	1,9
240	0,24	1,4
270	0,18	1,1
300	0,13	0,8
350	0,08	0,5
400	0,05	0,3

Zettingen zullen optreden indien de grondwaterstand verder verlaagd zal worden dan de gemiddeld laagste grondwaterstand uit het verleden.

Doordat de uitvoeringsperiode niet bekend is, wordt er in de berekening wordt uitgegaan van de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (-0,40 m MV *1-2,30* m NAP). Omdat er in het verleden waarschijnlijk ook lagere grondwaterstanden hebben opgetreden (aanleg Velsertunnel), zal er al zetting zijn opgetreden. Hierdoor zal de optredende zetting tijdens de bemaling lager uitvallen dan berekend.

8.3. **Schade aan omliggende bebouwing**

Binnen het invloedsgebied is op ca. 60 m1 ten zuiden van de werkzaamheden bebouwing aanwezig. De optredende theoretische zetting op de locatie bedraagt 9,Omm.

Ten gevolge van de zettingen, welke optreden na het verlagen van grondwater, kan er schade ontstaan aan de omliggende bebouwing. De funderingen van de omliggende bebouwing bestaat uit funderingen op staal. Voor de bepaling van de invloed van de grondwaterstanddaling op de omliggende bebouwing wordt uitgegaan van de methodiek beschreven in SBR 273.

Architectonische schade is zeer lichte schade, welke als acceptabel wordt beschouwd. De schade die hierbij kan optreden zijn scheurtjes van maximaal 1,0 mmo De bouwtechnische staat van de omliggende bebouwing kan worden beschouwd als "gemiddeld".

- De grenswaarde voor de zetting, waarbij "architectonische schade" optreedt aan de bebouwing, is 11,0 mmo
- De grenswaarde voor de zetting, waarbij "geen schade" optreedt aan de bebouwing, is 6,0 mmo

Als indicatie voor de gebouwzetting kan gewoonlijk worden uitgegaan van ca. 85% van de maaiveldzetting.
Uit voorgaande paragraaf (8.2.) is gebleken dat de maximale maaiveldzetting ter plaatse van de dichtstbijzijnde bebouwing 1,6 mm bedraagt. Voor de gebouwzetting mag worden aangenomen:

- 0,85 x 9,0 =7,65 mm < 11,0 mm, er zal dus geen "architectonische schade" aan de omliggende gebouwen optreden.

8.4. Bodemverontreiniging

Door grondwateronttrekking kunnen eventuele vervuilingen in de bodem zich verplaatsen aan de hand van de grondwaterstromingen, die door de onttrekking ontstaan. Hieronder zal een indicatie gegeven worden over welke afstand tot het grondwater zich verplaatst t.g.v. de grondwateronttrekking:

Verplaatsing grondwater laag -3,50 tot -15,10 m MV:

Er treedt over een afstand van 10,0 m 0,40m verlaging op (ca. 50m van de bouwput).

V =k * i

Waarin,

V = stroomsnelheid *(mldag);*
V· =werkelijke stroomsnelheid *)m/dag);*
k =doorlatendheid *(mldag);*
i =verhang.
n =poriënvolume

V =7 * (0,40 *I* 10,00) =0,28 m *I* dag.

V· = VIn = 0,28 *I* 0,3 = 0,93 *m/dag*

Over een periode van 3 weken (21 dagen) geeft dit een verplaatsing van:

0,93 * 21 = 19,6 m.

Afhankelijk van de soort vervuiling mag deze waarde gedeeld worden door de retardatiefactor.

Uit www.bodemloket.nl volgt dat er geen noemenswaardige vervuilingen binnen het invloedsgebied aanwezig zijn (zie bijlage 2.0).

8.5. Schade aan omliggende begroeiing

Het afdekkende pakket bestaat uit ca. 1,60 m klei, zwak siltig. De bemalingperiode waarin de maximale grondwaterstand optreed is ca. 3 weken, de verlaging van de grondwaterstand in de omgeving ligt tussen de 0,65 en 2,30m. Door het aanwezige freatische hangwater in de deklaag en de aanwezigheid van sloten, welk de deklaag zullen voeden, wordt er geen nadelige invloed verwachten.

9.0. Waterkwaliteit

Om grondwater te kunnen lozen op het oppervlaktewater dient het te lozen grondwater te worden geanalyseerd op een aantal verschillende parameters. In onderstaande tabel zijn de resultaten van de grondwateranalyse van Forteck Grondwatertechniek (Tjaden BV) weergegeven:

Parameters HH Hollands Noorderkwartier	Analyse Forteck PB B-10 1 tot 2 m-mv (week 19, 2011)	Analyse Forteck PB B-10 11 tot 12 m-mv (week 19, 2011)
ZuurQraad	-	-
Ijzer	48 mg/l	0,10 mg/l
CZV	270 mg/l	< 5,0 mg/l
Chloride	500 mg/l	78 mg/l
Onopgeloste bestanddelen	-	-
Arseen	-	-
Kieldahl-stikstof	11 mg/l	< 1,0 mg/l
Ammoniumstikstof	2,5 mg N/l	0,15 mg N/l
Fosfaat	-	-
Sulfaat	41 mg/l	. 12 mg/l

In bijlage 3.0. zijn de analyse resultaten weergegeven.

10.0. Inrichting van de bemaling

De bemaling van de werkzaamheden aan de noordzijde van het Noordzeekanaal (locatie Beverwijk), wordt uitgevoerd als verticale vacuümbemaling in de laag -3,50 tot -15,10 m NAP aan de insteek van het talud.

Voor het verlagen van de grondwaterstand in de laag -3,50 tot -15,10 m NAP ten behoeve van de realisatie van de werkzaamheden worden rondom de bouwput verticale filters aangebracht. de verticale filters worden ter plaatse van de aansluiting boring tot een diepte van -7,00 m maaiveld (-8,90 m NAP) aangebracht en ter plaatse van het tracé en OSP tot een diepte -5,00 m maaiveld (-6,90 m NAP).
De filters worden aangesloten op een HOPE zuigleiding Ø4". De zuigleiding zal worden aangesloten op een bovengrondse zuig- perspomp met een theoretische capaciteit van 60 m^3/uur. Om de bemaling optimaal te kunnen regelen en geen onnodig grondwater te onttrekken is het aan te raden om de verschillende bouwputten afzonderlijk aan te sluiten op een zuig- perspomp.

Het op te pompen grondwater wordt via een zandvang en een watermeter in nabij gelegen lozingspunt geloosd. Het lozingspunt dat gebruikt zal worden is de Meerweidertocht, indien dit niet mogelijk is zal worden uitgeweken naar de Molentocht ten zuidoosten van de bouwlocatie.

Hieronder volgt een overzicht van de toe te passen materialen:

Zuigleiding Ø4" HOPE;
Afvoerleidingen Ø 4" HOPE;
Verticale filters (6+1) PVC Ø 2", 6,00 m blind en 1,00 m geperforeerd;
Verticale filters (4+1) PVC Ø2", 4,00 m blind en 1,00 m geperforeerd;
Geluidgedempte zuig- perspompen;
Lozingpunt bestaande uit een zandvang voorzien van een watermeter;
Peilbuis PVC *Ø32/28* (afhankelijk van de eisen van het hoogheemraadschap).

11.0. Toestemmingen

Ten behoeve van de bemalingwerkzaamheden zijn toestemmingen benodigd voor het onttrekken en lozen van het grondwater.

Voor het onttrekken van het grondwater dient toestemming te worden aangevraagd bij het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.

Een project is vergunningsplichtig indien er tijdens de bemaling meer dan 15.000 m^3/maand of de onttrekking langer duurt dan 6 maanden.

Het maximale debiet dat zal optreden tijdens de bemalingwerkzaamheden bedraagt ca. 60 m^3/uur (gedurende max. 3 weken), dit komt overeen met ca. 37.800 m^3/maand en er zal een totaal debiet van ca. 79.800 m^3 gedurende de bemalingwerkzaamheden optreden. Hierdoor is de bemaling vergunningplichtig.

Doordat de bemaling onderdeel is van een groter geheel, Tennet 380 kV noord, zal er een vergunning voor het gehele project worden aangevraagd.

Voor het lozen van het grondwater op het oppervlakte water dient door de opdrachtgever toestemming te worden aangevraagd bij Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.

De desbetreffende instantie kan kosten en werkzaamheden verlangen zoals leges, lozingskosten, het nemen en laten analyseren van grondwatermonsters, het opnemen van debietmeters en bijplaatsen van waarnemingsfilters.

Voor het lozen van grondwater vraagt het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier een heffing die in 2010 is vastgesteld op € 47,- per 1000 m^3 geloosd water.

Naast de gebruikelijke leges en provinciale heffingen zal een grondwaterbelasting betaald dienen te worden voor onttrekkingen van meer dan 50.000 m^3/maand en/of langer dan 4 maanden. Het tarief hiervoor is € 0,1963 per m^3 (2011). Deze belasting heeft ook betrekking op de onttrekking van zoet grondwater (CL- < 300 mg/l) en geldt niet voor zout grondwater. De houder van de onttrekkinginrichting dient zelf de grondwateronttrekking aan te melden bij de Belastingdienst.

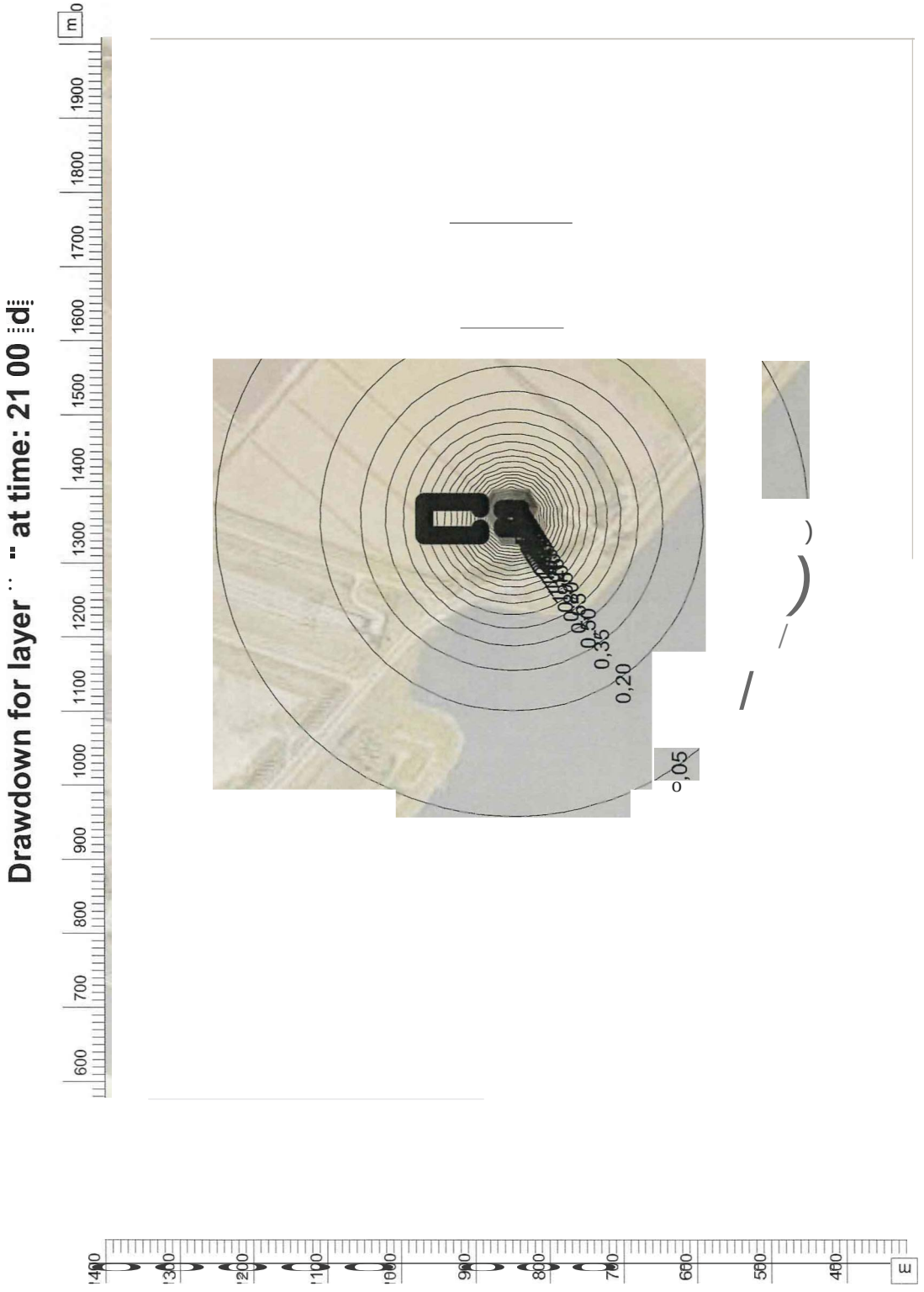
12.0. Monitoring

De monitoring van de bemaling omvat drie onderdelen:

- De meting, registratie, inregelen en rapporteren van de hoeveelheid opgepompt c.q. geloosd grondwater;
- Het opmeten van peilbuizen, registratie en rapporteren van de waterstanden van het grondwater.
- Het nemen van grondwatermonsters, het laten analyseren en rapporteren van de kwaliteit van de te lozen grondwater;

Het een en ander dient te worden uitgevoerd volgens de eisen van het Hoogheemraadschap.

Bijlage 1.0.Isohypsenkaarten bemaling Beverwijk (laag -3,50 tot -15,10 m MV)



MWe1l3.1 : aansluiling boring (-4,00) + OSP (-0,70) (Plol).wei

Forteek Grondwalertechniek
Nieuwe Bosweg 2
3340 AG Hendrik Ido Ambacht
Phone 078-6920740
Fax 078-6920740

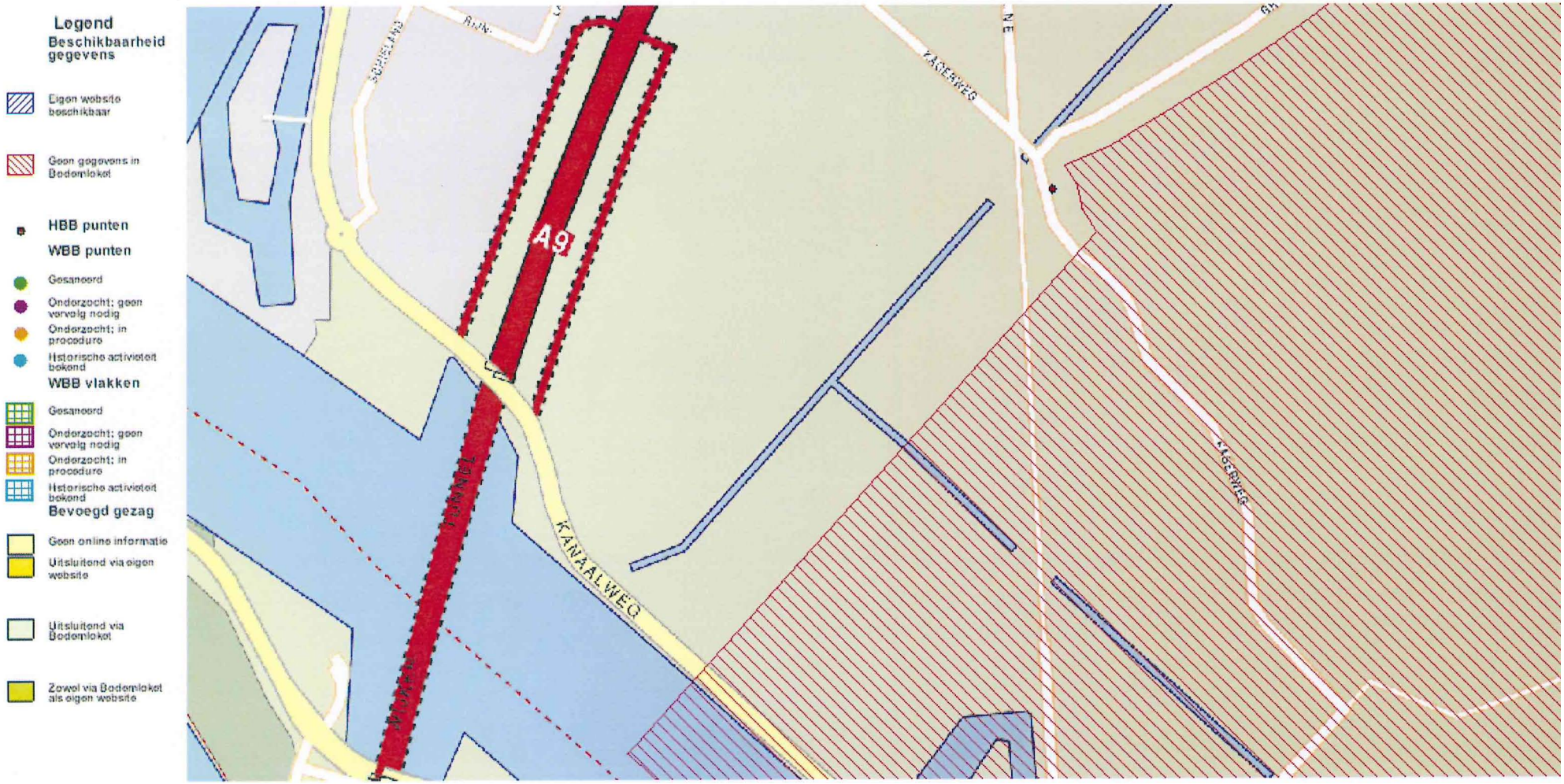
date 20-5-2011
drw. LS
clr.
1118-002
farm.
Annex 1 A4

Ondergrondse passage Noordzeekanaal
Isohypsekaart Beverwijk

Laag -3,50 tot -15,10 m NAP

Bijlage 2.0. Vervuiling kaart Bodemloket

Kaart Bodemloket



FORTECK

Bijlage 3.0. Grondwateranalyse locatie Beverwijk.

eurofins - analytico®

Tjaden Grondwatertechniek BV
T.a.v. Andre Meerkerk
Postbus 281
3340AG Hendrik Ido Ambacht

Anolvsecertificoot

Datum: 19-05-2011

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer	2011077758
Uw projectnummer	1118-002
Uw projectnaam	Boring Noordzeekanaal (VSH)
Uw ordernummer	
Monster(s) ontvangen	12-05-2011

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 gekoeld 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

EUl'ofins Anolytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 Rl Barneveld Nl

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fox +31 (0)34 242 63 99
E-mail info@analytico.com
site www.onolytico.com

RBN RMRO 54 8574456
VRT/BTW No.
NI8043.14.883.BOI
KvK No. 09088623

Eurofins Analytica B.V. is ISO 9001: 2008 gecertificeerd door lloyd's RQA en erkend door het vlaamse Gewest (OVRM en Dep. INE), het Brusselse Gewest (SIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) **en door de overheden van Frankrijk en luxemburg (MEV).**

eurofins — analytico®

Analysecertificoot

Uw projectnummer	1118-002	Certificaatnummer	2011077758
Uw projectnaam	Boring Noordzeekanaal (VSH)	startdatum	12-05-2011
Uw ordernummer		Rapportagedatum	19-05-2011/08:02
Datum monstername	11-05-2011	Bijlage	A,B,C,D
Monsternemer	Andre Meerkerk	Pagina	1/2
Monstermatrix	Water; Afvalwater		

	Analyse	Eenheid	1	2	3	4
	Metalen					
Q	Ijzer (Fe) na ontsluiting	mg/l	12	0.93	48	0.10
Q	Mangaan (Mn) na ontsluiting	mg/l	0.87	0.67	7.1	0.087
Q	Fosfor totaal (p)	mg/l	0.41	0.19	3.1	<0.050
Q	Fosfor totaal (P04)	mg P04/l	1.2	0.57	9.6	<0.15
Q	Fosfor totaal (P205)	mg P205/l	0.93	0.43	7.2	<0.12
	Somparameter organohalogeen verbindingen					
Q	EOX	µg/l	<100	<100	140	<100
	Anorganische verbindingen ti natte chemie					
Q	Ammonium (NH4-N)	mg N/l	0.51	0.40	2.5	0.15
Q	Ammonium (NH4)	mg/l	0.66	0.51	3.2	0.20
Q	Chemisch zuurstof verbruik (CZV)	mg/l	66	64	270	<5.0
Q	Chloride	mg/l	2200	2200	500	78
Q	Nitraat + nitriet (N)	mg N/l	<0.20	0.90	0.21	0.80
Q	Nitraat + nitriet (N03)	mg/l	<0.90	4.0	0.92	3.6
Q	Nitraat (N03-N)	mg N/l	<0.20	0.57	<0.20	0.74
Q	Nitraat (N03)	mg/l	<0.90	2.5	<0.90	3.3
Q	Nitriet (N02-N)	mg N/l	<0.010	0.33	0.065	0.069
Q	Nitriet (N02)	mg/l	<0.030	1.1	0.21	0.23
Q	Totaal stikstof	mg N/l	1.2	2.2	11	<1.0
Q	stikstof volgens Kjeldahl (N)	mg/l	1.2	1.3	11	<1.0
Q	Sulfaat opgelost (S04)	mg S04/l	350	360	120	35
Q	Sulfaat opgelost (S04-S)	mg S/l	120	120	41	12
	Sulfide (vrij)	mg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	Biologisch en/of toxicologisch onderzoek					
Q	Biochemisch zuurstof verbruik (BZV-5)	mg 02/l	7.0 1)	3.6 1)	2.6 1)	<1.0
	Fenolen					
Q	Fenol	µg/l	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Q	o-Cresol	µg/l	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30
Q	m-Cresol	µg/l	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30
Q	p-cresol	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Q	Cresolen (som)	µg/l				
Q	2,4-Dimethylfenol	µg/l	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
Q	2,5-Dimethylfenol	µg/l	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020

Nr.	Monsteromschrijving	Analytico-nr.
1	Peilbuis Velsen Heuvelweg B-05 29-30 m -1- mv	6115597
2	Peilbuis Velsen Heuvelweg B-05 14-15 m -1- mv	6115598
3	Peilbuis Beverwijk Kanaolweg B-10 1-2 -1- mv	6115600
4	Peilbuis Beverwijk Kanaalweg B-10 11-12 m -1- mv	6115601

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

oit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytica B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 RI Barneveld NI

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fox +31 (0)342426399
E-mail info@analytico.com
site www.onalytico.com

RBN RMRO 54 8574456
VRT/BTW No.
NI8043.14.883.BOI
KvK No. 09088623

Eurofins Rnalytico B.V, is ISO 9001: 2008 gecertificeerd door L1ayd's RQR en erkend door het vlaamse Gewest (OVRM en Dep. INE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWO) en door de overheden van Frankrijk en luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

eurofins - analytico®

Analysecertificaat

Uw projectnummer	1118-002	Certificaatnummer	2011077758
Uw projectnaam	Boring Noordzeekanaal (VSH)	startdatum	12-05-2011
Uw ordernummer		Rapportagedatum	19-05-2011/08:02
Datum monstername	11-05-2011	Bijlage	A, B,C , D
Monsternemer	Andre Meerkerk	Pagina	2/2
Monstermatrix	Waterj Rfvalwater		

	Analyse	Eenheid	1	2	3	4
Q	2,6-Dimethylfenol	µg/l	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
Q	3,4-Dimethylfenol	µg/l	0.023	<0.020	<0.020	<0.020
Q	o-Ethylfenol	µg/l	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
Q	m-Ethylfenol	µg/l	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
Q	Thymol	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Q	2,3/3,5-Dimethylfenol + 4-Ethylfenol	µg/l	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020

Nr.	Monsteromschrijving	Analytico-nr.
1	Peilbuis Velsen Heuvelweg B-05 29-30 m -1- mv	6115597
2	Peilbuis Velsen Heuvelweg B-05 14-15 m -1- mv	6115598
3	Peilbuis Beverwijk Konaolweg B-10 1-2 -1- mv	6115600
4	Peilbuis Beverwijk Kanaalweg B-10 11-12 m -1- mv	6115601

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

Akkoord
Pr.coörd.
YD

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 Rl Barneveld Nl

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info@analytico.com
site www.onolytico.com

RBN RMRO 54 85 74 456
VRT/ BTW Na.
NI8043.14.883.B01
KvK Na. 09088623

Eurafins Rnalytico B.V. is ISO 9001: 2008 gecertificeerd door L1oyd's RQA en erkend door het vlaamse Gewest (OVAM en Dep. IHE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (OGRHE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

eurofins | — analytico®

Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat *2011077758*

Analytico-n	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
6115597					0600668726	Peilbuis Velsen HeuvelweQ B-05 1
6115597					0840319268	
6115597					0691040712	
6115597					0750225090	
6115597					0820203137	
6115597					0870013084	
6115598					0600791970	Peilbuis velsen HeuvelweQ B-05
6115598					0840319275	
6115598					0691040704	
6115598					0750225089	
6115598					0820203143	
6115598					0870013090	
6115600					0600791976	Peilbuis Beverwiik KanaalweQ B
6115600					0840319276	
6115600					0691040706	
6115600					0750225093	
6115600					0820203141	
6115600					0870013076	
6115601					0600791973	Peilbuis Beverwiik KanaalweQ B
6115601					0840319283	
6115601					0691040716	
6115601					0750225094	
6115601					0870013078	
6115601					0820203138	

Eurofins Analytica B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 RI Barneveld NI

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info@analytico.com
site www.analytico.com

RBN RMRO 54 8574456
VRTI BTW No.
NI8043.14.883.B01
KvK No. 09088623

Eurofins Analytica B.V. is ISO 9001: 2008 gecertificeerd door lloyd's RQA en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. INE), het Brusselse Gewest (BIM), het waalse Gewest (OGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en luxemburg (MEV).

eurofins - analytico®

Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2011077758

Opmerking 1)
Indicatieve waarde(n); heranalyse niet mogelijk.

Eurofins Analytica B.V.

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

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info@anolytico.com
Site www.onolytico.com

ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/BTW Na.
NI8043.14.883.B01
KvK Na. 09088623

Eurofins Analytica B.V. is ISO 9001: 2008 gecertificeerd door lloyd's RQA en erkend daar het vlaamse Gewest (OVAM en Dep. INE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden von Frankrijk en luxemburg (MEV).

eurofins | — analytico®

Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2011077758

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Nitraat (discrete analyser)	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
stikstof vlgs Kjeldahl	W0554	Spectrometrie	Eigen meth. (NEN-ISO 5663/NEN 6604)
Sulfide (vrij) (NEN 6608)	W0564	Spectrometrie	Cf. NEN 6608
ICP-MS Ijzer na ontsl.	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
ICP-MS Mangaan na ontsl.	W0425	ICP-MS	cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/21I1B.1
ICP-MS Totaal fosfor (p), na ontslui	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/21I/B.1
EOX (afvalwater, zonder indampen)	W0351	Microcoulometrie	Cf. NEN 6676
Ammonium (discrete analyser)	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
Chloride (discrete analyser)	W0566	spectrometrie	Cf. NEN 6604
Nitraat+nitriet (discrete analyser)	W0566	Spectrometrie	cf. NEN 6604
Nitriet (discrete analyser)	W0566	spectrometrie	cf. NEN 6604
Totaal stikstof	W-	Berekening	
Chemisch zuurstof verbruik (czv)	W0553	Titrimetrie	Cf. NEN 6633/A1:2007
sulfaat opgelost (autoanalyser)	W0522	Spectrometrie (CFA)	cf. NEN-ISO 22743:2006/C1:2007
Biochem. zuurstofverbr. (BZV-5)	W0556	Potentiometrie	cf. NEN-EN1899-1& cf. NEN-IS05814 (EN2581
Fenolen	W6336	GC-MS	Eigen methode

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juli 2009.

Eurofins Analytica B.V.

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

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)342426399
E-mail info@anolytico.com
Site www.analytico.com

ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/BTW No.
NI8043.14.883.B01
KvK No. 09088623

Eurofins Analytica B.V. is ISO 9001: 2008 gecertificeerd door Lloyd's RQA en erkend door het vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het woolse Gewest (DGRNE-OWO) en door de overheden von Frankrijk en luxemburg (MEV).

Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn *2011077758*

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

De conserveringstermijn is voor de betreffende analyses overschreden.

Analyse	**Analytica-nr.**
Nitraat (N03)	
	6115597
	6115598
	6115600
	6115601
Nitriet (N02)	
	6115597
	6115598
	6115600
	6115601
Biochemisch zuurstof verbruik	
	6115597
	6115598
	6115600
	6115601

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg **44-46**
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 RI Barneveld NI

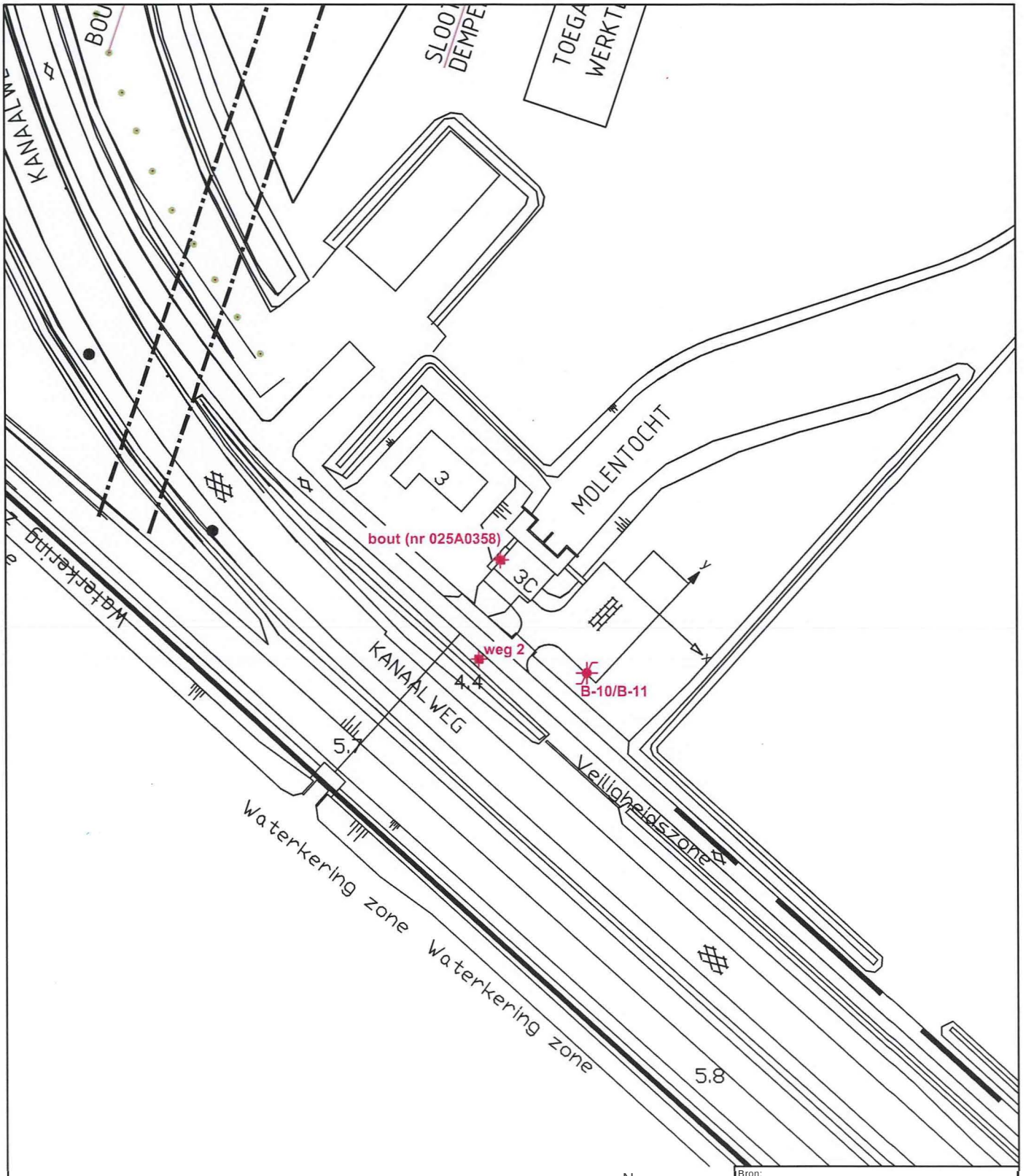
Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info@analytico.com
Site www.onolytico.com

RBN RMRO 54 85 74 456
VRT/ BTW No.
NI8043.14.883.BOI
KvK No. 09088623

Eurofins Analytica B.V. is ISO 9001: 2008 gecertificeerd door lloyd's
RQR en erkend door het Vlaamse Gewest (OVRM en Dep. INE),
het Brusselse Gewest (BIM), het waalse Gewest (DGRNE-OWD)
en door de overheden van Frankrijk en luxemburg (MEV).

FORTECK WATERTECHNIEK

Bijlage 4.0. Rapportage Inpijn-Blokpoel,
Horizontaal gestuurde boring onderdoor het Noordzeekanaal.



Bron: E-mail digitale tekening

Bureau + vestigingsplaats: Visser & Smit Hanab B.V.

Tekening-/bladnummer:

Datum laatste bewerking:

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdrachtomschrijving/locatie:
Horizontaal gestuurde boring onderdoor het Noordzeekanaal te Velsen

Omschrijving tekening:
Situatietekening

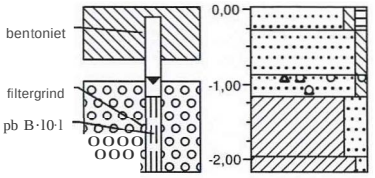
Opdrachtnummer:	Bijlage:	
03P000326-01	SIT-01	
Bewerkt: MWN	Datum: 29-03-2011	
Gezien:	Schaal: 1 : 1000	Formaat: A4

Olsclaimer: Deze tekening dient om Inzicht te geven In de locatie van de meet- en onderzoekspunlen. De tekening dient **niet voor** andere doeleinden te worden gebruikt.

M:\Opdrachten\03\03P000326-01\Teken\01 -T-**03P000326-01-MWN**

Opdacht: 03P000326-01
Project: Horizontaal gestuurde boring "Tennet Randstad" onderdoor het Noordzeekanaal
Plaats: Velsen

Boring:	B-10	Boring volgens NEN 5119			Classificatie volgens NEN 5104
Uitvoering op:	24-03-2011	Maaiveldhoogte:	0,04	m t.o.v. NAP.	
Boring nabij:		Grondwaterstand:	110	cm - maaiveld	
Uitvoering door:	H. den Hartog				



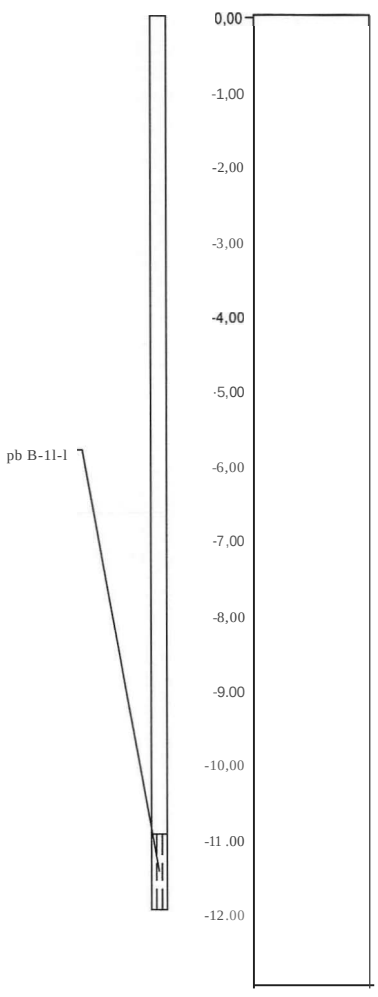
0.00		
0.30	Zand, zeer lijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak wortelhoudend, neulraalbruin	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak schelphoudend. bruingrijs	
0.90		
▲ 1.20	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak puinhoudend, zwak grindhoudend, bruingrijs	
	Klei, sterk zandig, grijsblauw, (zand is gelaagd)	
2.00		
2.20	Klei, zwak zandig, donkergrijs	

Opdacht: 03P000326-01
Project: Horizontaal gestuurde boring "Tennet Randstad" onderdoor het Noordzeekanaal
Plaats: Velsen

Boring: **B-11**
Uitvoering op: 29-03-2011
Boring nabij:
Uitvoering door: H. den Hartog

Boring volgens NEN 5119
Maaiveldhoogte: 0,04 m t.o.v. NAP.
Grondwaterstand: 103 cm - maaiveld

Classificatie volgens NEN 5104



0.00
Geen classificatie i.v.m. plaatsing met de sondeertruck
13.00

Opdracht : 03P000326-01
Project : Horizontaal gestuurde boring "Tennet Randstad" onderdoor het Noordzeekanaal te Velsen

WATERPASSTAAT

Datum meting	24 maart 2011
Referentiepunt	Bout; nr 025A0358
Hoogteligging referentiepunt	0,455 m t.o.v. NAP
Locatie referentiepunt	Zie situatietekening
Gegevens verstrekt door	RD-NAP

Meetpunten	*Hoogte [in m t.o.v. NAP]*
B-05	0,09
Bovenkant peilbuis 1 (pb B-05-1)	0,07
Bovenkant peilbuis 2 (pb B-05-2)	0,09
Grondwaterstand d.d. 29-03-2011	-1,31
B-10	0,04
Bovenkant peilbuis 1 (pb B-10-1)	-0,09
Grondwaterstand peilbuis 1, d.d. 24-03-2011	-0,99
B-11	0,04
Bovenkant peilbuis 1 (pb B-11-1)	0,02
Weg2	0,14

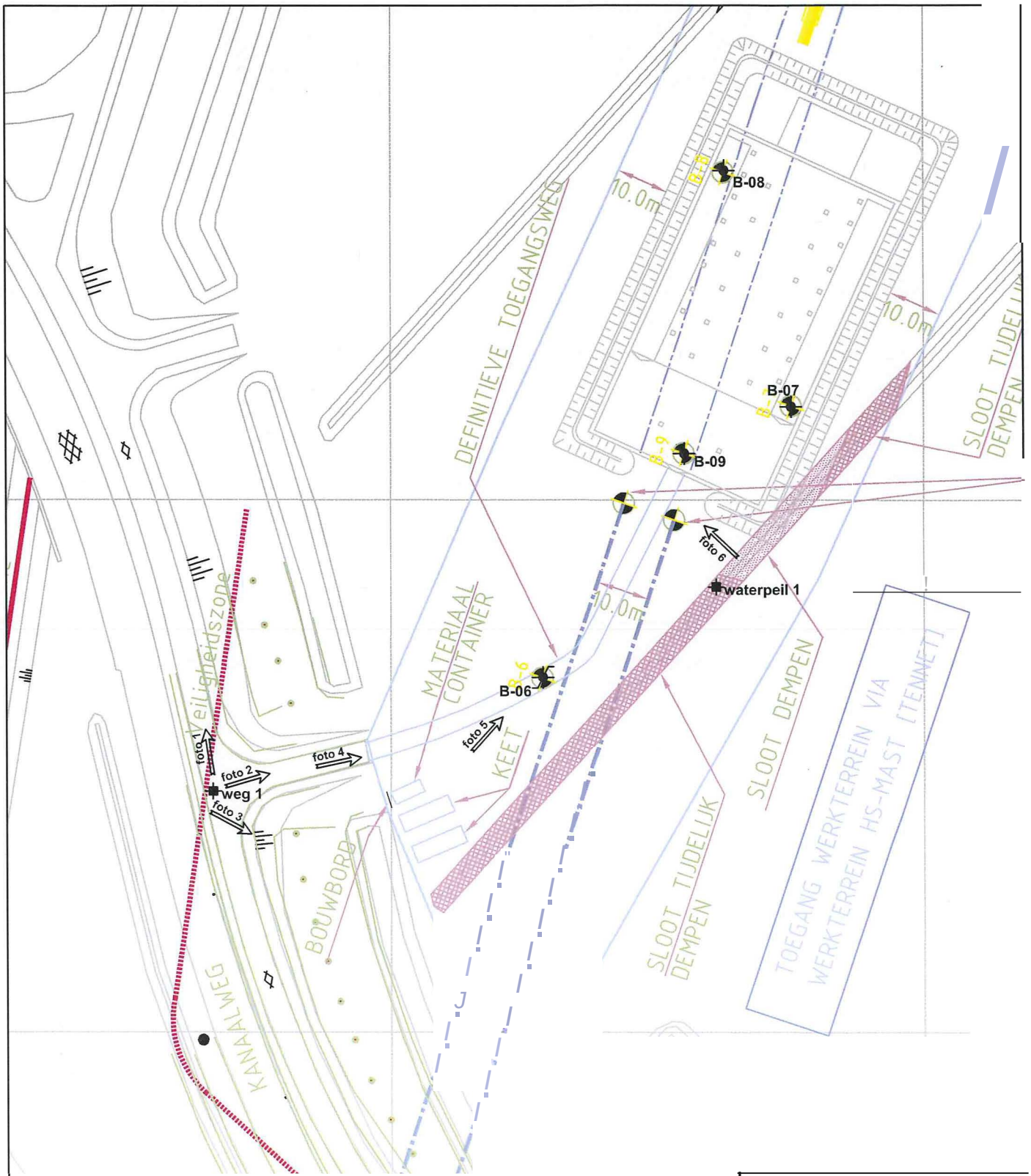
Let op:
Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging van de meet- en onderzoekspunten ten opzichte van referentiepunt. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

INPIJN·BLOKPOEL ingenieursbureau
Postbus 253
3360 AG SLIEDRECHT

Telefoon/Fax:
T 0184-61 8010
F 01 84-618782

FORTECK WATERTECHNIEK

Bijlage 5.0. Rapportage Inpijn-Blokpoel,
Zettingsberekening.



10 20 30 40 SOM

N

Bron:	E-mail digitale tekening
Bureau + vestigingsplaats:	Visser & Smit Hanab B.V.
Tekening- ' bladnummer:	
Datum laatste bewerking:	

INPIJN-BLOKPOEL
Ingenieursbureau

Opdrachtomschrijving / locatie:

Zettingsberekening Randstad 380 kV Tennet Noordzeekanaal te Beverwijk

-o-ms-Ch-'i-jVi-ng-te-ke-nin-g-:

Situatietekening

Opdrachtnummer:	**Bijlage:**	
03P000326	**SIT-02**	
-Be-w-e'-kt-:-------+-D-a-tu-m-		
AMA	**28-03-2011**	
Gezien:	**Schaal:**	**Formaat:**
	1 : **1000**	**A4**

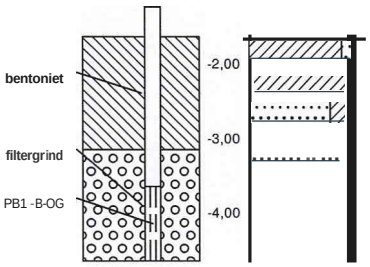
Disclaimer: *Deze* tekening dient om Inzicht te geven In de locatie van de meet- en onderzoekspunten. De tekening dient niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

M:\Opdrachten\03\03P000326\Tekenl01-T-03P000326-AMA

Opdacht: 03P000326
Project: Zettingsberekening Randstad 380 kV Tennet nabij het Noordzeekanaal
Plaats: Beverwijk

Boring: **B-06** **Boring volgens NEN 5119** **Classificatie volgens NEN 5104**

Uitvoering op: 23-03-2011 Maaiveldhoogte: -1,65 m t.O.V. NAP.
Boring nabij: **Grondwaterstand:** **75** **cm - maaiveld**
Uitvoering door: **J. Westra**



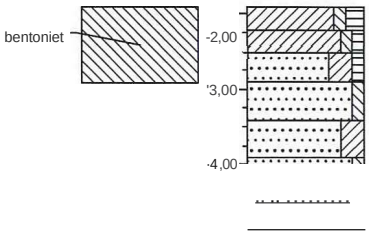
0.00
0.30 **Klei, zwak zandig, zwak humeus, sporen wortels, bruingrijs**
0.50 Klei, zwak siltig, zwak humeus, zwak roesthoudend, bruingrijs
0.85 **Klei, zwak siltig, matig roesthoudend, grijsbruin**
1.20 Klei, zwak siltig, zwak humeus, zwak roesthoudend, donkergrijs
Zand, zeer fijn, kleïg, zwak humeus, sporen schelpen, grijsbruin
1,80 Zand, zeer fijn, kleïg, sporen schelpen, neutraalgrijs
2.00 Klei, sterk zandig, zwak humeus, laagjes zand, laagjes veen, grijsbruin
2.40 Zand, zeer fijn, kleïg, laagjes klei, neutraalgrijs
2.60 Klei, matig zandig, neutraalgrijs
3.00 Zand, uiterst fijn, kleïg, laagjes klei, neutraalgrijs

Opdacht: 03P000326
Project: Zettingsberekening Randstad 380 kV Tennet nabij het Noordzeekanaal
Plaats: Beverwijk

Boring: B-07
Uitvoering op: 23-03-2011
Boring nabij:
Uitvoering door: J. Westra

Boring volgens NEN 5119
Maaivetdhoogte: -1,91 m t.o.v. N.A.P.
Grondwaterstand: 74 cm - maaiveld

Classificatie volgens NEN 5104



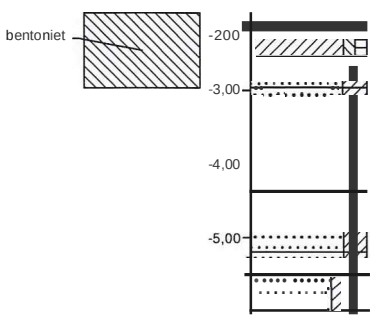
0.00	
0,30	Klei, zwak siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, grijsbruin
0,60	Klei, zwak siltig, zwak humeus, matig roeslhoudend, grijsbruin
1,00	Zand, matig fijn, kleiTg, zwak humeus, matig roesthoudend, grijs
	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs
1,50	
	Zand, zeer fijn, kleiig, grijs
2,00	
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak schelphoudend, grijs
2,70	
3,00	Zand, zeer lijn, kleïig, sterk schelphoudend, laagjes klei, grijs

Opdacht: 03P000326
Project: Zettingsberekening Randstad 380 kV Tennet nabij het Noordzeekanaal
Plaats: Beverwijk

Boring: B-08
Uitvoering op: 23-03-2011
Boring nabij:
Uitvoering door: J. Westra

Boring volgens NEN 5119
Maaiveldhoogte: -1.98 m t.o.v. NAP.
Grondwaterstand: 76 cm - maaiveld

Classificatie volgens NEN 5104



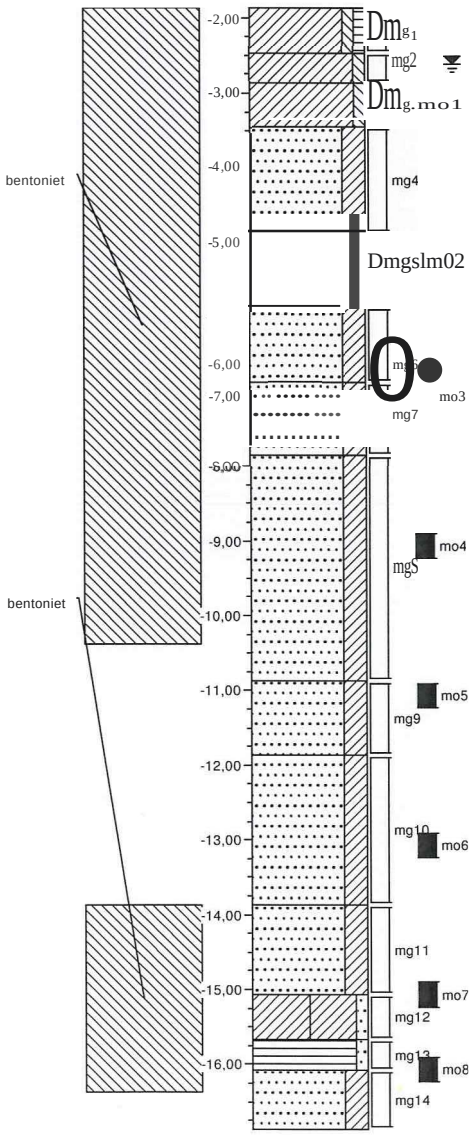
0,00		
0,30	Klei, zwak siltig, zwak humeus, matig wortelhoudend, grijsbruin	
0,60	Klei, zwak siltig, zwak humeus, matig roesthoudend, grijsbruin	
1,00	Zand, matig lijn, kleiig, matig roesthoudend, zwak schelphoudend, bruingrijs	
	Zand, zeer fijn, kleiig, laagjes klei, grijs	
2,40		
	Zand, zeer fijn, kleiig, laagjes klei, grijs	
3,20		
3,50	Zand, zeer fijn, kleiig, laagjes klei, grijs	
	Zand, matig fijn, kleiig, zwak humeus, laagjes klei, grijs	
4,00		

Opdacht: 03P000326
Project: Zettingsberekening Randstad 380 kV Tennet nabij het Noordzeekanaal
Plaats: Beverwijk

Boring: B-09 | Boring volgens NEN 5119 | Classificatie volgens NEN 5104

Uitvoering op: *23-03-2011*
Boring nabij:
Uitvoering door: J. Westra

Maaiveldhoogte: -1 ,87 m t.O.V. NAP.
Grondwaterstand: 75 cm - maaiveld



0,00	
	Klei, zwak siltig, zwak humeus. zwak wortelhoudend, zwak roesthoudend, grijsbruin
0,60	
	Klei, zwak siltig, zwak schelphoudend, laagjes zand. grijsbruin
1.00	
	Klei, zwak sillig, sporen schelpen, laagjes zand, grijs
1,60	
	Zand, matig fijn, kleiig, sporen schelpen, grijs
300	
	Zand, zeer fijn, kleiig, laagjes klei, grijs
4.00	
	Zand, zeer fijn, kleITg, laagjes klei, matig schelphoudend, grijs
5,00	
	Zand. zeer lijn, klellg, laagjes klei, grijs
6.00	
	Zand, zeer fijn, kleIIg, laagjes klei, sporen schelpen, grijs
9.00	
	Zand, matig fijn, klelTg, laagjes klei, sterk schelphoudend, grijs
10,00	
	Zand, zeer fijn, klelTg, laagjes klei, grijs
12.00	
	Zand, zeer fijn, kleITg, laagjes klei, grijs
13.20	
	Klei, zwak zandig, zwak veenhoudend, sporen schelpen, grijs
13.80	
	Veen, zwak zandig
14.20	
	Zand, matig fijn, kleITg, sporen schelpen, grijs
15.00	

Opdracht : 03P000326
Project : Zettingsberekening Randstad 380 kV Tennet nabij het Noordzeekanaal te Beverwijk

WATERPASSTAAT

Meetmethode	Uitgezet en gewaterpast middels dGPS
Datum meting	23 maart 2011
Hoogte (Z) t.o.v.	**NAP**

Meetpunten	*X - coördinaat* *[in* m]	Y - *coördinaat* *[in* m]	Z - *coördinaat (hoogte)* *[in* m *t.o.v. NAP]*
8-01 (niet uitgevoerd)			
8-02 (niet uitgevoerd)			
8-03 (niet uitgevoerd)			
8-04 (niet uitgevoerd)			
8-06	106528,8	497066,7	-1,65
Grondwaterstand d.d. 23-03-2011			-2,40
8-07	106575,6	497117,6	-1,91
Grondwaterstand d.d. 23-03-2011			-2,65
8-08	106563,1	497162,0	-1,98
Grondwaterstand d.d. 23-03-2011			-2,74
8-09	106555,4	497108,8	-1 ,87
Grondwaterstand d.d. 23-03-2011			-2,62
Waterpeil 1	106561,4	497083,7	-2,93
Weg 1	106466,7	497045,4	1,54

Let op:
Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoekspunten ten opzichte van een referentiepunt. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

INPIJN·BLOKPOEL ingenieursbureau
Postbus 253
3360 AG SLIEDRECHT

Telefoon/Fax:
T 0184-618010
F 0184-618782

FORTECK

• GRONDWATERTECHN

Bemalingsadvies

Ondergrondse passage Noordzeekanaal

te Velsen

1118-002

L5NvH

Versie 0: 16 Mei 2011
Versie 1: 20 Mei 2011
Versie 2: 31 Mei 2011

POSTBUS 28

3340AG HENDRIK 100 AM: eH

NIEUWE BOSWEG 2

3341LH HENDRIK 100 ,BACHT

TEL 078 6920740

FAX 078 6 20741

INHOUD: **Pagina**

1.0.	Inleiding	1
2.0.	Organisatie en communicatie	1
2.1.	Hoogheemraadschap	1
2.2.	Opdrachtgever	1
2.3.	Onderaannemer bemalingen	1
3.0.	Beschikbare gegevens	1
4.0.	Omschrijving van het project en uitgangspunten	2
5.0.	Bodemopbouw en grondwaterstanden	3
6.0.	Stabiliteit putbodem	4
7.0.	Waterbezwaar	5
8.0.	Invloed omgeving	6
8.1.	Verlagingen in de omgeving	6
8.2.	Zettingen	7
8.3.	Schade aan de omliggende bebouwing	8
8.4.	Bodemverontreiniging	9
8.5.	Schade aan omliggende begroeiing	10
9.0.	Waterkwaliteit	10
10.0.	Inrichting van de bemaling	10
11.0.	Onttrekking en lozingtoestemmingen	11
12.0.	Monitoring	12

Bijlagen:

1.0a. Isohypsekaart bemaling Velsen GHG (Aansluiting boring).
1.0b. Isohypsekaart bemaling Velsen GLG (Aansluiting boring).
2.0. Isohypsekaart bemaling Velsen (Tracé).
3.0. Vervuiling kaart Bodemloket.
4.0. Grondwateranalyse locatie Velsen.
5.0. Rapportage Inpijn-Blokpoel, Horinzontaal gestuurde boring onderdoor het Noordzeekanaal, 03P000326-01 SIT-01/02.
6.0. Rapportage Inpijn-Blokpoel, Zettingsberekening, 03P000326 SIT-01/02.
7.0. Lozingpunten tekeningen

1.0. Inleiding

In opdracht van Visser & Smit Hanab te Papendrecht is door Forteck Grondwatertechniek BV (Tjaden B.V.) te Hendrik Ido Ambacht een vergunningsonderbouwend bemalingsadvies opgesteld voor de zuidzijde van de ondergrondse passage Noordzeekanaal te Velsen. De locatie met de globale coördinaten X=1 06350/ Y=496350, is gelegen nabij de Heuvelweg te Velsen-Noord.

2.0. Organisatie en communicatie

2.1. Hoogheemraadschap

Hoogheemraadschap van Rijnland
Arcimedesweg 1 2333 CM Leiden
Postbus 156 2300 AD Leiden
Tel.: 071 3063063
Fax.: 071 5123916

2.2. Opdrachtgever

Visser & Smit Hanab
Rietgorsweg 6 3356 LJ Papendrecht
Postbus 305 3350 AH Papendrecht
tel.: +31 (0) 78641 7428
fax.: +31 (0) 78 615 5163
Contactpersonen:
- Projectleider Dhr. M. Sterk tel.: +31 (0) 6 5022 5930

2.3. Onderaannemer bemalingen

Forteck Grondwatertechniek BV (Tjaden BV)
Nieuwe Bosweg 2 3371 LH Hendrik Ido Ambacht
Postbus 281 3340 AG Hendrik Ido Ambacht
tel.: +31 (0) 786920740
fax.: +31 (0) 786920741
Contactpersonen:
- Projectleider Dhr. V. van Houwelingen tel.: +31 (0) 6 5186 9729

3.0. Beschikbare gegevens

Voor het opstellen van dit bemaling uitvoeringplan is gebruik gemaakt van de volgende documenten:

- Bemalingsadvies opstijgpunten Noordzeekanaal Noordring R380, Tauw, N005-4607591 HJ I-V01, 10-12-2010;
- Geotechnisch onderzoek ten behoeve van het project R380kV Hoogspanningsverbinding te Beverwijk, MOS Grondmechanica, R0013310-RH_1, 28-07-2010;
- Analyse Resultaten Afvalwater, Bodem/Eluaat, Water, Agrolab Group;
- Notitie Tauw, N006-4607591 MBQ-agv-V01-NL, 16-07-2010.
- MEMO Uitgangspunten t.b.V. bemalingsplan, Visser & Smit Hanab, 28-01-2011;
- Keur Rijnland 2009;
- Rapportage Inpijn-Blokpoel, Horizontaal gestuurde boring onderdoor het Noordzeekanaal, 03P000326-01 SIT-01/02, 29-03-2011 (bijlage 5);
- Rapprtage Inpijn Blokpoel, zettingberekening Randstad 380 kV Tennet Noordzeekanaal te Velsen, 03P000326 SIT-01, 28-03-2011 (bijlage 6);
- Rapprtage Inpijn Blokpoel, zettingberekening Randstad 380 kV Tennet Noordzeekanaal te Velsen, 03P000326 SIT-01, 28-03-2011 (bijlage 7);
- Grondwaterkaart van Nederland;
- DINO-loket en regis van NITG-TNO.

4.0. Omschrijving van het project en uitgangspunten

Ten behoeve van de realisatie van een opstijgpunten aan de zuidzijde (Velsen) van het Noordzeekanaal met de globale coördinaten X=1 06350 / Y=496350, dient de grondwaterstand tijdelijk te worden verlaagd.

Een opstijgpunt is onder te verdelen in een 3-tal onderdelen, "Aansluiting van de boring", "Tracé tussen aansluiting boring en opstijgpunt" en "Opstijgpunt". Voor ieder afzonderlijk onderdeel geldt een apart ontgravingniveau, waarvoor een stabiliteitsberekening zal worden gemaakt. Aan de hand van deze stabiliteitsberekening zal worden gekeken of er spanningsbemalingnoodzakelijkis. De grondwaterstand dient tevens ca. 0,30 m - ontgravingniveau te worden verlaagd.

Ten behoeve van de werkzaamheden aan een bestaande duiker, ca. 1,50 m verlengen, zal gebruik worden gemaakt van open bemaling. De duur van de werkzaamheden bedraagt ca. 1 week, gedurende deze week zal de sloot worden afgedamd.

Uit de rapportage van Inpijn-Blokpoel volgt dat het maaiveldhoogte ter plaatse van de werkzaamheden -1 ,60 m NAP bedraagt.

Hieronder worden de afmetingen, ontgravingniveaus en de duur van de werkzaamheden van de verschillende onderdelen weergegeven.

Onderdeel	Afmetingen (m) lxb	Ontgravingniveau t.b.V. constructie (m maaiveld)	Ontgravingniveau t.b.V. constructie (m NAP)	Verlaging-niveau (m NAP)	Duur (weken)
Aansluiting van de boring	10x15	-5,00	-6,60	-7,10	3
Tracé tussen boring en opstijqpunt	25x10	-2,25	-3,85	-4,25	4
Opstijgpunt	70x40	-0,70	-2,30	-2,70	6
	70x40	-1,50	-3,10	-3,50	5
	lokaal	-2,50	-4,10	-4,10	1

De werkzaamheden zullen als volgt worden uitgevoerd:

Aansluiting van de boring : week 1 t/m 3 (ontgraven tot -6,60 m NAP);
Tracé tussen boring en opstijgpunt : week 4 t/m 7 (ontgraven tot -3,85 m NAP);
Opstijgpunt : week 1 t/m 6 (ontgraven tot -2,30 m NAP);
Opstijgpunt : week 7 t/m 11 (ontgraven tot -3,10 m NAP);
Opstijgpunt : week 12 (lokaal ontgraven tot -4,10 m NAP).

5.0. Bodemopbouw en grondwaterstanden

Aan de hand van de rapportage van Inpijn-Blokpoel (Grondboring 8-04) en de Grondwaterkaart van Nederland kan de bodemopbouw en geohydrologie van de locatie als volgt worden weergegeven:

t.o.v. m Maaiveld	t.o.v. m NAP	Lithologie
0,00 tot -6,50	-1,60 tot -8,10	Klei, matig zandig, zwak humeus
-6,50 tot -9,00	-8,10 tot -10,60	Zand, matig grof, zwak siltig, schelphoudend
-9,00 tot -9,50	-10,60 tot -11,10	Schelpen
-9,50 tot -15,00	-11,10 tot -16,60	Zand, matig fijn, zwak siltig

Op basis van peilbuis 825A1570 (DINO-loket) worden de volgende freatische grondwaterstanden en stijghoogten aangehouden:

Freatische grondwaterstand: -0,65 m maaiveld (-2,25 m NAP);

Stijghoogte:
GHG → -0,75 m maaiveld (-2,35 m NAP);
GG → -1,00 m maaiveld (-2,60 m NAP);
GLG → -2,50 m maaiveld (-4,10 m NAP).

Ten tijde van de aanleg van de Velsertunnel is de grondwaterstand voor een langere periode (min. 1 jaar) tot -2,50 m maaiveld (-4,10 m NAP) verlaagd. Deze waarde zal maatgevend zijn voor de mogelijk optredende zetting.

Op de volgende dagen is ter plaatse van 8-03 en 8-05 de grondwaterstand in de peilbuizen gemeten. Locatie 8-03 is gelegen op het toekomstige werkterrein en 8-05 aan de Heuvelweg nabij de Noordzeekanaalweg.
Het maaiveld ter plaatse van 8-03 is -1,91 m NAP. en ter plaatse van 8-05 is het maaiveld +0,09 m NAP.

	Peilbuis 8-03 -1,40/-2,40 m maaiveld		Peilbuis 8-05 -14,00/-15,00 m maaiveld		Peilbuis 8-05 -29,00/-30,00 m maaiveld		
	tov mv	tov NAP.	tov mv	tov NAP.	tov mv	tov NAP.	
29 maart 2011				-1,31		-1,31	(bron inpijn blokpoel)
10 mei 2011		-2,98					(bron Inpijn blokpoel)
11 mei 2011			-1,16	-1,07	-1,17	-1,08	
17mei2011			-1,15	-1,06	-1,14	-1,05	
20 mei 2011	-1,04	-3,01	-1,16	-1,07	-1,15	-1,06	

6.0. Stabiliteit putbodem

Door de ontgraving van de bouwput zal de stabiliteit van de putbodem afnemen. Door het maken van een stabiliteitsberekening zal er gekeken worden of de put niet opbarst t.g.v. de druk van het spanningswater tegen de waterremmende laag en daarmee aanvullende maatregelen genomen dienen te worden.

De opbarst berekening wordt uitgevoerd voor de volgende maatgevende situaties:

Situatie 1 : Ontgraving "Aansluiting van boring" → -6,60 m NAP (-5,0 m maaiveld);
Situatie 2 : Ontgraving "Tracé" → -3,85 m NAP (-2,25 m maaiveld);
Situatie 3 : Ontgraving "OSP" → -3,10 m NAP (-1,50 m maaiveld);
Situatie 4 : Ontgraving "OSP" lokaal → -4,10 m NAP (-2,50 m maaiveld lokaal).

De stabilietitsberekening zal worden uitgevoerd voor het niveau -8,10 m NAP gaat uit van de volgende parameters.

t.o.v. m Maaiveld	t.o.v. m NAP	Lithologie	Gewicht (kN/m³)
0,00 tot -6,50	-1,60 tot -8,10	Klei, matiCl zandig, zwak humeus	14
-6,50 tot -9,00	-8,10 tot -10,60	Zand, matig grof, zwak siltig, schelphoudend	20
-9,00 tot -9,50	-10,60 tot -11,10	Schelpen	9
-9,50 tot -15,00	-11,10tot -16,60	Zand, matig fijn, zwak siltig	20

De opbarstberekening wordt uitgevoerd aan de hand van de volgende formule:

$$P_n = (f * P_1) + P_2 > P_o$$

Waarin:
P_n =Neerwaartse druk (kN/m^2);
P_o =Opwaartse druk (kN/m^2);
P_1 = Neerwaartse druk laag met taluds (kN/m^2);
P_2 = Neerwaartse druk overige lagen tot onderkant scheidende laag (kN/m^2);
f = Coefficient voor spreiding van belasting voor spreiding onder een smalle sleuf.

De veiligheid wordt bepaald door de formule:

$P_n/P_o > 1,1$.

In onderstaande tabel worden de resultaten van de stabiliteitsberekening weergegeven voor de scheidende laag tussen -1,60 tot -8,10 m NAP (0,00 tot -6,50 m MV):

Onderdeel	Ontgr. niveau (m maaiveld)	Ontgr. niveau (m NAP)	Veiligheid	Benodigde GWS (m MV)	Benodigde GWS (m NAP)	Verlaging (m)
Aansluiting van de boring	-5,00	-6,60	0,37	-4,60	-6,20	3,85
Tracé tussen boring en opstijgpunt	-2,25	-3,85	1,03	-1,09	-2,70	1,95
Opstijgpunt	-1,50	-3,10	1,57	-	-	-
	-2,50 (lokaal)	-4,10 (lokaal)	1,14	-	-	-

Uit bovenstaande tabel kan worden geconcludeerd dat er rond de bouwputten ("Aansluiting van boring" en "Tracé tussen boring en opstijgpunt") aan de insteek van het talud spanningsbemaling in het watervoerende pakket tussen -8,10 en -10,60 m NAP geplaatst dient te worden.
In de overige ontgravingen dient open bemaling (horizontale drainage) te worden toegepast.

Het is van belang de exacte waardes van de stijghoogte in het watervoerende pakket (-8,10 tot -10,60 m NAP) voor de aanvang van de werkzaamheden op te meten aan de hand van de aanwezige peilbuizen, om te controleren of de veiligheid tegen opbarsten voldoende is gewaarborgd. Tevens is het aan te raden de ontgraving t.b.v. een mogelijk zandbed in sleuven te ontgraven en direct aan te vullen met zand voor zandbed.

7.0. Waterbezwaar

Uit de grondboring van Inpijn-Blokpoel en DINO-loket van NITG-TNO kan de onderstaande geo-hydrologische bodemopbouw worden afgeleid.

t.o.v. m Maaiveld	t.o.v. m NAP	Lithologie	Doorlatendheid kD (m^2/daq)	Weerstand C (daqen)
0,00 tot -6,50	-1,60 tot -8,10	Klei, matig zandig, zwak humeus	-	750
-6,50 tot -9,00	-8,10 tot -10,60	Zand, matig grof, zwak siltig, schelphoudend	35	-
-9,00 tot -9,50	-10,60 tot -11,10	Schelpen	6	-
-9,50 tot -15,00	-11,10 tot -16,60	Zand, matig fijn, zwak siltig	45	-

De berekening van het benodigde onttrekkingdebiet zijn uitgevoerd met het programma MWELL van GEO-Delft. Het programma rekent met een meerlagensysteem en rekent niet stationair.

Voor de berekening van het debiet is rekeninggehouden met de spanningsbemaling ter plaatse van de aansluiting boring, het tracé en de open bemaling in de bouwputten.

In onderstaande tabel zijn de debiet voor de verschillende onderdelen weergegeven:

Onderdeel	Ontgravingsniveau t.b.v. constructie (m NAP)	Verlagingssniveau stijghoogte (m NAP)	Verlaging (m)	Debiet	Duur (weken)
Aansluiting van de boring	-6,60	-6,20	3,85	45	3
Tracé tussen boring en opstijqpunt	-3,85	-2,70	1,95	25	4
Opstijgpunt	-3,10 / -4,10 (lokaal)	-	-	5	12

Doordat de bemaling gefaseerd zal worden uitgevoerd (zoals beschreven in 4.0.) zullen de volgende maximale debieten optreden.

Het maximale waterbezwaar per uur bedraagt **ca. 45 m^3/uur (aansluiting boring) + 5 m^3/uur (ontgraven OSP). Totaal bedraagt dit ca. 50 m^3/uur (gedurende 3 weken).**

Het maximale waterbezwaar per maand bedraagt **ca. 31.680 m^3/maand.**

Het totale waterbezwaar tijdens de bemaling bedraagt (3weken x 7dagen x 24uur x 45m^3/uur) + (4weken x 7dagen x 24uur x 25m^3/uur) + (12weken x 7dagen x 24uur x 5m^3/uur) =**49.560 m^3.**

Als gevolg van mogelijke onzekerheden in de geo-hydrologische parameters kan het berekende waterbezwaar afwijken van het optredende waterbezwaar.

8.0. Invloed omgeving

Door de bemaling kunnen er in de omgeving verlagingen en daarmee mogelijk zettingen optreden. Tevens bestaat de kans dat mogelijk aanwezige vervuiling in de ondergrond door de grondstroming zal worden verplaatst.
Voor de maatgevende verlagingen in de omgeving wordt gerekend aan de hand van de GHG (-2,35 m NAP). De zettingen worden berekend aan de hand van de GLG (-4,10 m NAP), deze verlaging is opgetreden tijdens de aanleg van de Velsertunnel in 1994.
De verlaging tijdens de bemaling "Aansluiting boring" wordt als maatgevend aangehouden.

8.1. Verlagingen in de omgeving

Ten gevolge van de spanningsbemaling treden de volgende verlagingen (uitgaande van de GHG) op:

Afstand tot hart bouwput	Verlaging stijghoogte (laag -8,10 tot -10,60 m NAP)		
	Verlaging (m)	Verlagings-niveau (m NAP)	Verlagings-niveau (m MV)
0	3,85	-6,20	-4,60
10	4,00	-6,35	-4,75
20	3,70	-6,05	-4,45
30	3,40	-5,75	-4,15
40	2,90	-5,25	-3,65
50	2,50	-4,85	-3,25
70	2,25	-4,60	-3,00
90	2,00	-4,35	-2,75
110	1,65	-4,00	-2,40
130	1,35	-3,70	-2,10
150	1,15	-3,50	-1,90
180	0,90	-3,25	-1,65
210	0,70	-3,05	-1,45
240	0,55	-2,90	-1,30
270	0,44	-2,79	-1,19
300	0,36	-2,71	-1,11
350	0,25	-2,60	-1,00
400	0,18	-2,53	-0,93
450	0,13	-2,48	-0,88
500	0,09	-2,44	-0,84
550	0,07	-2,42	-0,82
600	0,05	-2,40	-0,80

In bijlage 1a is de isohypsekaart "Aansluiting boring (laag -8,10 tot -10,60 m NAP) bijgevoegd. In bijlage 2 is de isohypsekaart "Tracé" (laag -8,10 tot -10,60 m NAP) bijgevoegd.

Ten gevolge van de spanningsbemaling treden de volgende verlagingen (uitgaande van de GLG) op:

Afstand tot hart bouwput	Verlaging stijghoogte (laag -8,10 tot -10,60 m NAP)		
	Verlaging (m)	Verlagings-niveau (m NAP)	Verlagings-niveau (m MV)
0	2,10	-6,20	-4,60
10	2,30	-6,40	-4,80
20	1,90	-6,00	-4,40
30	1,50	-5,60	-4,00
40	1,30	-5,40	-3,80
50	1,15	-5,25	-3,65
70	0,90	-5,00	-3,40
90	0,75	-4,85	-3,25
110	0,60	-4,70	-3,10
130	0,50	-4,60	-3,00
150	0,44	-4,54	-2,94
180	0,34	-4,44	-2,84
210	0,27	-4,37	-2,77
240	0,22	-4,32	-2,72
270	0,17	-4,27	-2,67
300	0,14	-4,24	-2,64
350	0,10	-4,20	-2,60
400	0,07	-4,17	-2,57
450	0,05	-4,15	-2,55

In bijlage 1b is de isohypsekaart "Aansluiting boring" (laag -8,10 tot -10,60 m NAP) bijgevoegd.

8.2. Zettingen

Ten gevolgen van de grondwaterstand verlagingen zal er zetting optreden. De grote van deze zetting is afhankelijk van de grondsoort waarin de verlaging plaats vindt. Doordat zettingen pas zullen optreden als de grondwaterstand lager komt dat de in het verleden opgetreden laagste grondwaterstand, gaan wij uit van de GLG.

Deze zettingen die ontstaan t.g.v. de spanningsbemaling worden berekend volgens Terzaghi, Keverling Buisman en Koppejan:

$$z = h_c \cdot \left(\frac{1}{Cp} + \frac{1}{C_s} \cdot og \cdot T \right) \cdot \ln \frac{\sigma_0 + 0{,}5 \cdot \Delta\Phi \cdot \rho_w}{\sigma_0}$$

Waarin:
- he = de meewerkende laagdikte (m);
- Cp = de primaire samendrukkingscoëfficiënt;
- Cs = de seculaire samendrukkingscoëfficient;
- σ_0 = initiële korrelspanning (kN/m^2);
- $\Delta\Phi$ = verlaging van de stijghoogte (m);
- Pw = volume gewicht water (kN/m^3);
- z = zetting (m).

De meewerkende laagdikte voor het berekenen van de zetting, onder invloed van de vacuümbemaling, in de kleilagen onder en boven het te bemalen zandpakket bedraagt:

$$h = \sqrt{5 \cdot C_v \cdot T} = 0.43$$

Waarin:
- he =de meewerkende laagdikte (m);
- c_v =consolidatie coëfficiënt (m^2/s);
- t =tijd (sec).

Voor de kleilaag, matig zandig (-1,60 tot -8,10 m MV) zijn de volgende constanten in bepaald:
- Cp $=q_c/(\beta \times Ok) = 850/ (0,80 \times 32,00) = 33$;
- Cs $=4 \times C_p = 4 \times 33 = 132$;
- $c_v = 2 \cdot 10^{-8}$ m^2/s.

In onderstaande tabel worden de optredende zettingen weergegeven:

Afstand tot hart bouwput	Klei-laag (-1,60 tot -8,10 m NAP)	
	Verlaging (m)	Zetting (mm)
O	2,10	4,7
10	2,30	5,1
20	1,90	4,3
30	1,50	3,5
40	1,30	3,1
50	1,15	2,7
70	0,90	2,2
90	0,75	1,8
110	0,60	1,5
130	0,50	1,2
150	0,44	1,1
180	0,34	0,9
210	0,27	0,7
240	0,22	0,6
270	0,17	0,4
300	0,14	0,4
350	0,10	0,3
400	0,07	0,2
450	0,05	0,1

8.3. Schade aan omliggende bebouwing

Binnen het invloedsgebied op een afstand van ca. 100 m1 van de bouwput is de bebouwing "Manege de Groene Heuvel" aanwezig. De optredende theoretische zetting op deze locatie bedraagt 1,6 mmo

Ten gevolge van de zettingen, welke optreden na het verlagen van grondwater, kan er schade ontstaan aan de omliggende bebouwing. De funderingen van de omliggende bebouwing bestaat uit funderingen op staal. Voor de bepaling van de invloed van de grondwaterstanddaling op de omliggende bebouwing wordt uitgegaan van de methodiek beschreven in SBR 273.

Architectonische schade is zeer lichte schade, welke als acceptabel wordt beschouwd. De schade die hierbij kan optreden zijn scheurtjes van maximaal 1,0 mmoDe bouwtechnische staat van de omliggende bebouwing kan worden beschouwd als "gemiddeld".

- De grenswaarde voor de zetting, waarbij "architectonische schade" optreedt aan de bebouwing, is 11,0 mmo
- De grenswaarde voor de zetting, waarbij "geen schade" optreedt aan de bebouwing, is 6,0 mmo

Als indicatie voor de gebouwzetting kan gewoonlijk worden uitgegaan van ca. 85% van de maaiveldzetting.
Uit voorgaande paragraaf (8.2.) is gebleken dat de maximale maaiveldzetting ter plaatse van de dichtstbijzijnde bebouwing 1,6 mm bedraagt. Voor de gebouwzetting mag worden aangenomen:

- 0,85 x 1,6 =1,36 mm < 11,0 mm, er zal dus geen "architectonische schade" aan de omliggende gebouwen optreden.
- 0,85 x 1,6 =1,36 mm < 6,0 mm, er zal dus geen "geen schade" aan de omliggende gebouwen optreden.

8.4. Bodemverontreiniging

Door grondwateronttrekking kunnen eventuele vervuilingen in de bodem zich verplaatsen aan de hand van de grondwaterstromingen, die door de onttrekking ontstaan. Hieronder zal een indicatie gegeven worden over welke afstand tot het grondwater zich verplaatst t.g.v. de grondwateronttrekking:

Verplaatsing grondwater laag -8,10 tot -10,60 m NAP:

Er treedt over een afstand van 20,00 m 0,25m verlaging op (ca. 50,00 m van de bouwput).

V= k * i

Waarin,

V =stroomsnelheid *(mldag);*
V* =werkelijke stroomsnelheid *)m/dag);*
k =doorlatendheid *(mldag);*
i =verhang.
n =poriënvolume

V = 14 * (0,25 / 20,00) = 0,18 m / dag.

V* =Vin =0,175 / 0,3 =0,58 *m/dag*

Over een periode van 3 weken (21 dagen) geeft dit een verplaatsing van:

0,58 * 21 = 12,25 m.

Afhankelijk van de soort vervuiling mag deze waarde gedeeld worden door de retardatiefactor.

Uit www.bodemloket.nl volgt dat er geen noemenswaardige vervuilingen binnen het invloedsgebied aanwezig zijn (zie bijlage 3.0).

8.5. Schade aan omliggende begroeiing

Het afdekkende pakket bestaat uit ca. 6,50 m klei, matig zandig. De bemalingperiode waarin de maximale grondwaterstand optreed is ca. 3 weken, de verlaging van de grondwaterstand in de omgeving ligt tussen de 0,90 en 2,00 m. Door het aanwezige freatische hangwater (hangwater) in de deklaag en de aanwezigheid van sloten, welk de deklaag zullen voeden, wordt er geen nadelige invloed verwachten.

9.0. Waterkwaliteit

Om grondwater te kunnen lozen op het oppervlaktewater dient het te lozen grondwater te worden geanalyseerd op een aantal verschillende parameters. In onderstaande tabel zijn naast de te analyseren parameter de waardes uit het milieukundige bodemonderzoek van Tauwen de resultaten van de grondwateranalyse van Forteck Grondwatertechniek (Tjaden B.V.) weergegeven:

Parameters	Eisen HH van Rijnland	Onderzoek Tauw	Analyse Forteck PB B05 14 tot 15 m - mv (week 19 2011)	Analyse Forteck PB B05 29 tot 30 m - mv (week 19, 2011)	Analyse Forteck PB B03 1,40 tot 2,40 m - mv (week 21, 2011)
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
BZV	-	1,1	-	-	1,0
CZV	-	49	64	66	920
Chloride	200	180	**2200**	**2200**	**260**
Sulfaat	100	**110**	**120**	**120**	**570**
Kieldahl-N	-	1,8	1,3	1,2	22
Ammonium-N	0,02	**0,16**	**0,40**	**0,51**	**4,1**
Fosfaat-totaal	2,2	0,3	-	-	-
Arseen	-	-	-	-	-
Droogrest onopgelost bestanddelen	100	970	-	-	-
De zuurgraad	-	-	-	-	-
IJzer-totaal	5	1,1	0,93	**12**	**10**
Koper	-	< 5,0	-	-	-
Lood	-	< 10,0	-	-	-
Nikkel	-	< 10,0	-	-	-
Chroom	-	-	-	-	-
Zink	-	< 20,0	-	-	-

Uit bovenstaande tabel volgt dat de parameters Sulfaat, Ammonium-stikstof en onopgelost bestanddelen hogere waardes hebben dan de door het Hoogheemraadschap van Rijnland gestelde eisen. Door gebruik te maken van een zandvangbak, waar het grondwater zal worden belucht voordat het wordt geloosd, zullen de parameters aan de eisen van het Hoogheemraadschap voldoen.

Uit bovenstaande gegevens blijkt dat het chloride-gehalte in het watervoerende pakket (14 tot 15 m mv) te hoog is. Indien het Hoogheemraadschap van Rijnland beslist dat het grondwater niet mag worden geloosd op open water, kan er worden besloten om te lozen op het Noordzeekanaal van Rijkswaterstaat. Indien ook het lozen op het Noordzeekanaal niet mogelijk is zal het grondwater moeten worden geretourneerd.

In bijlage 4 zijn de analyseresultaten (Forteck) bijgevoegd.

10.0. Inrichting van de bemaling

De bemaling van de werkzaamheden aan de zuidzijde van het Noordzeekanaal (locatie Velsen), wordt uitgevoerd als gedeeltelijke spanningsbemaling in de laag -8,10 tot -10,60 m NAP (Aansluiting boring en Tracé). Naast deze spanningbemaling zal de gehele bouwkuip moeten worden voorzien van open bemaling (horizontale drainage) t.b.v. kwel- en regenwater.

Voor het verlagen van de stijghoogte in de laag -8,10 tot -10,60 m NAP t.b.v. de realisatie van de ontgraving voor de aansluiting boring en het tracé worden rondom de bouwput (aan de insteek van het talud) verticale filters tot een diepte van -10,60 m NAP (-9,00 m maaiveld) aangebracht. De filters (8+1) hart op hart ca. 3 à 4 m worden rond de bouwput (ca. 35 x 25 m) op een diepte van ca. -9,00 m maaiveld (ca. -10,60 m NAP) aangebracht. De filters worden aangesloten op een HDPE zuigleiding Ø 4". Deze zuigleiding wordt op 2 stuks geluidgedempte zuig-perspompen met een theoretische capaciteit van ca. 60 m^3/uur aangesloten. Om de bemaling optimaal de kunnen regelen en geen onnodig grondwater te onttrekken is het aan te raden om zowel de bouwput voor de aansluiting boring en het tracé afzonderlijk aan te sluiten op een zuig-perspomp.

Om te zorgen dat het kwel- en regenwater kan worden afgevoerd is het verstandig om net onder ontgravingniveau (ca. 0,30m) een horizontale drainage in te graven en deze middels een blinde drainage aan te sluiten op een bovengrondse zuig- perspomp.

Het op te pompen grondwater wordt via een zandvang en een watermeter in nabij gelegen lozingspunt geloosd. Het lozingspunt dat gebruikt zal worden is de sloot ten noord-westen van de bouwlocatie, de sloot heeft de naam: 263-058-00076.

Hieronder volgt een overzicht van de toe te passen materialen:

- Zuigleiding Ø 4" HDPE;
- Afvoerleidingen Ø4" HDPE;
- Verticale filters PVC Ø 2" 8,00 m blind en 1,00 m filter;
- Drainage;
- Geluidgedempte zuig- perspompen;
- Lozingpunt bestaande uit een zandvang voorzien van een watermeter;
- Peilbuis PVC Ø 32/28 (afhankelijk van de eisen van het hoogheemraadschap).

11.0. Toestemmingen

Ten behoeve van de bemalingwerkzaamheden zijn toestemmingen benodigd voor het onttrekken en lozen van het grondwater.

Voor het onttrekken van het grondwater dient toestemming te worden aangevraagd bij het Hoogheemraadschap van Rijnland.

Een project is vergunningsplichtig indien er tijdens de bemaling 150 m^3/uur en/of 50.000 m^3/maand en/of 200.000 m^3 totaal wordt onttrokken.

Het maximale debiet dat zal optreden tijdens de bemalingwerkzaamheden bedraagt ca.50 m^3/uur (gedurende maximaal 3 weken), dit komt overeen met ca. 31.680 m^3/maand en er zal een totaal debiet van ca. 49.560 m^3 gedurende de bemalingwerkzaamheden optreden. Hierdoor is de bemaling meldingsplichtig.

Doordat deze bemaling onderdeel is van een groter geheel, Tennet 380 kV noord, zal er ondanks dat de bemaling meldingsplichtig is toch een vergunning worden aangevraagd.

Indien er zoet-water uit het 1ste watervoerend pakket zal worden onttrokken dient dit ten alle tijden te worden geretourneerd.

Voor het lozen van het grondwater op het oppervlakte water dient door de opdrachtgever toestemming te worden aangevraagd bij het Hoogheemraadschap Rijnland.

De desbetreffende instanties kunnen kosten en werkzaamheden verlangen zoals leges, lozingskosten, het nemen en laten analyseren van grondwatermonsters , het opnemen van debietmeters en bijplaatsen van waarnemingsfilters.
Voor het lozen van grondwater vraagt het Hoogheemraadschap van Rijnland een heffing die in 2010 is vastgesteld op € 47,- per 1000 m^3 geloosd water.

Naast de gebruikelijke leges en provinciale heffingen zal een grondwaterbelasting betaald dienen te worden voor onttrekkingen van meer dan 50000 m^3/maand en/of langer dan 4 maanden. Het tarief hiervoor is € 0,1963 per m^3 (2011). Deze belasting heeft ook betrekking op de onttrekking van zoet grondwater (CL- < 300 mgll) en geldt niet voor zout grondwater. De houder van de onttrekkinginrichting dient zelf de grondwateronttrekking aan te melden bij de Belastingdienst.

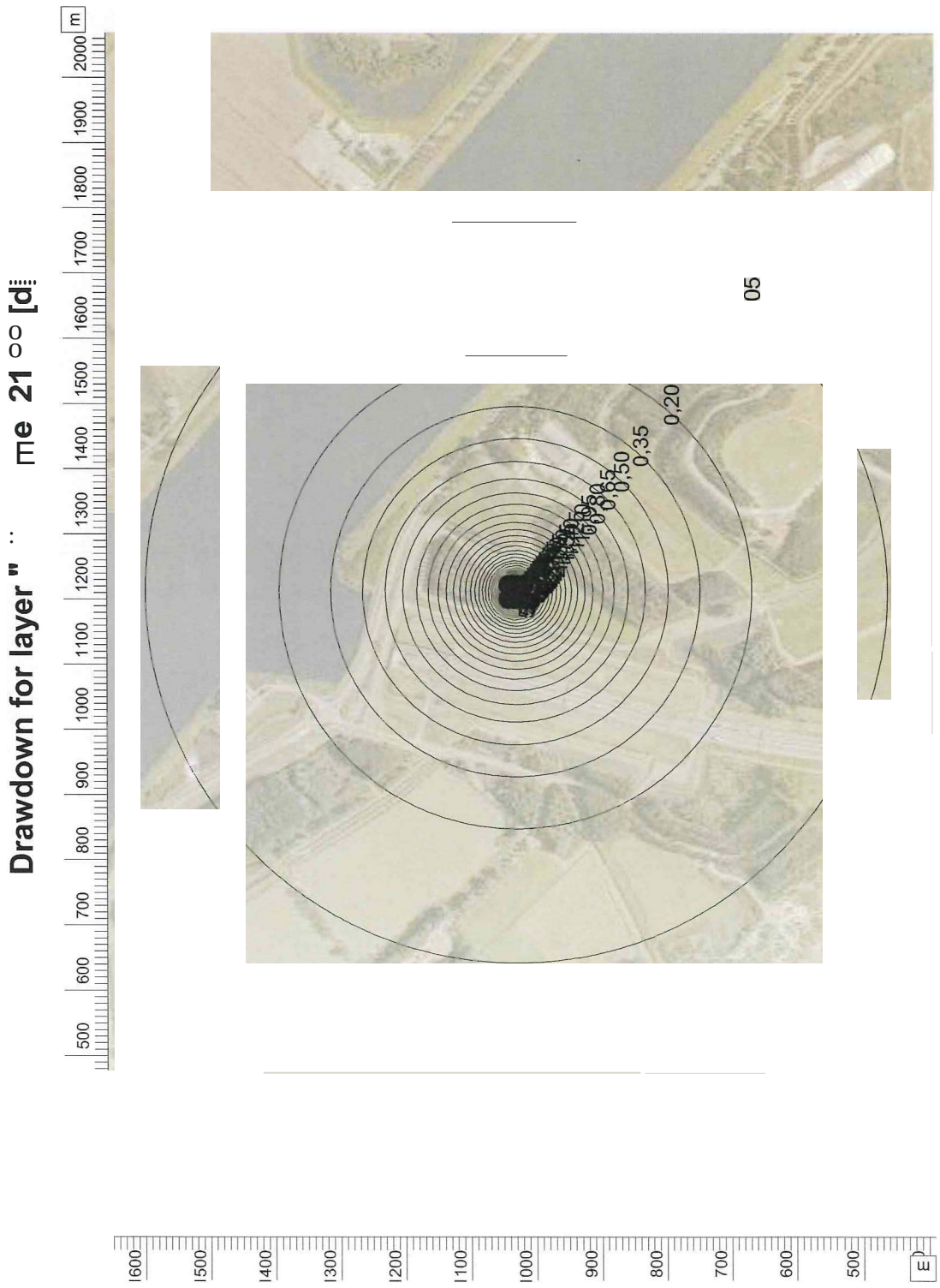
12.0. Monitoring

De monitoring van de bemaling omvat drie onderdelen:

- De meting, registratie, inregelen en rapporteren van de hoeveelheid opgepompt c.q. geloosd grondwater;
  Het opmeten van peilbuizen, registratie en rapporteren van de waterstanden van het grondwater.
- Het nemen van grondwatermonsters, het laten analyseren en rapporteren van de kwaliteit van de te lozen grondwater;

Het een en ander dient te worden uitgevoerd volgens de eisen van het Hoogheemraadschap.

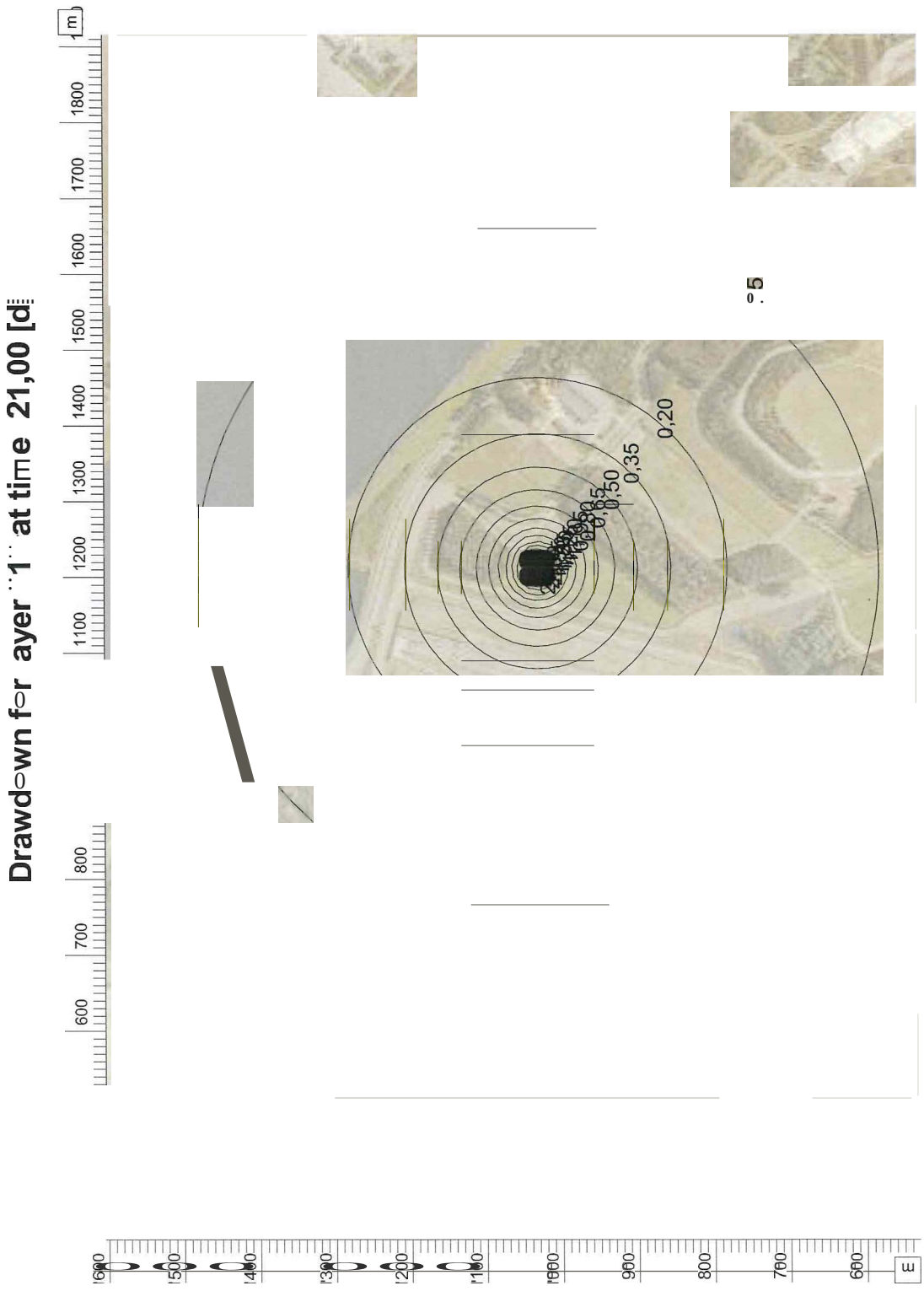
Bijlage 1.0a. Isohypsekaarten bemaling Velsen GHG (Aansluiting boring).



MWe1l3.1 : Bemaling aansluiting boring (plol).wei

Forteek Grondwatertechniek	Nieuwe Bosweg 2 3340 AG Hendrik Ido Ambacht	Phone Fax	078-6920740 078-6920740	date 20-5-2011	drw. LS
Ondergrondse passage Noordzeekanaal Isohypsekaart Velsen (aansluiting boring) **Laag -8,10 tot -10,60 m NAP**				1118-002 Annex **1a**	clr. farm. A4

Bijlage 1.0b. Isohypsekaarten bemaling Velsen GLG (Aansluiting boring).

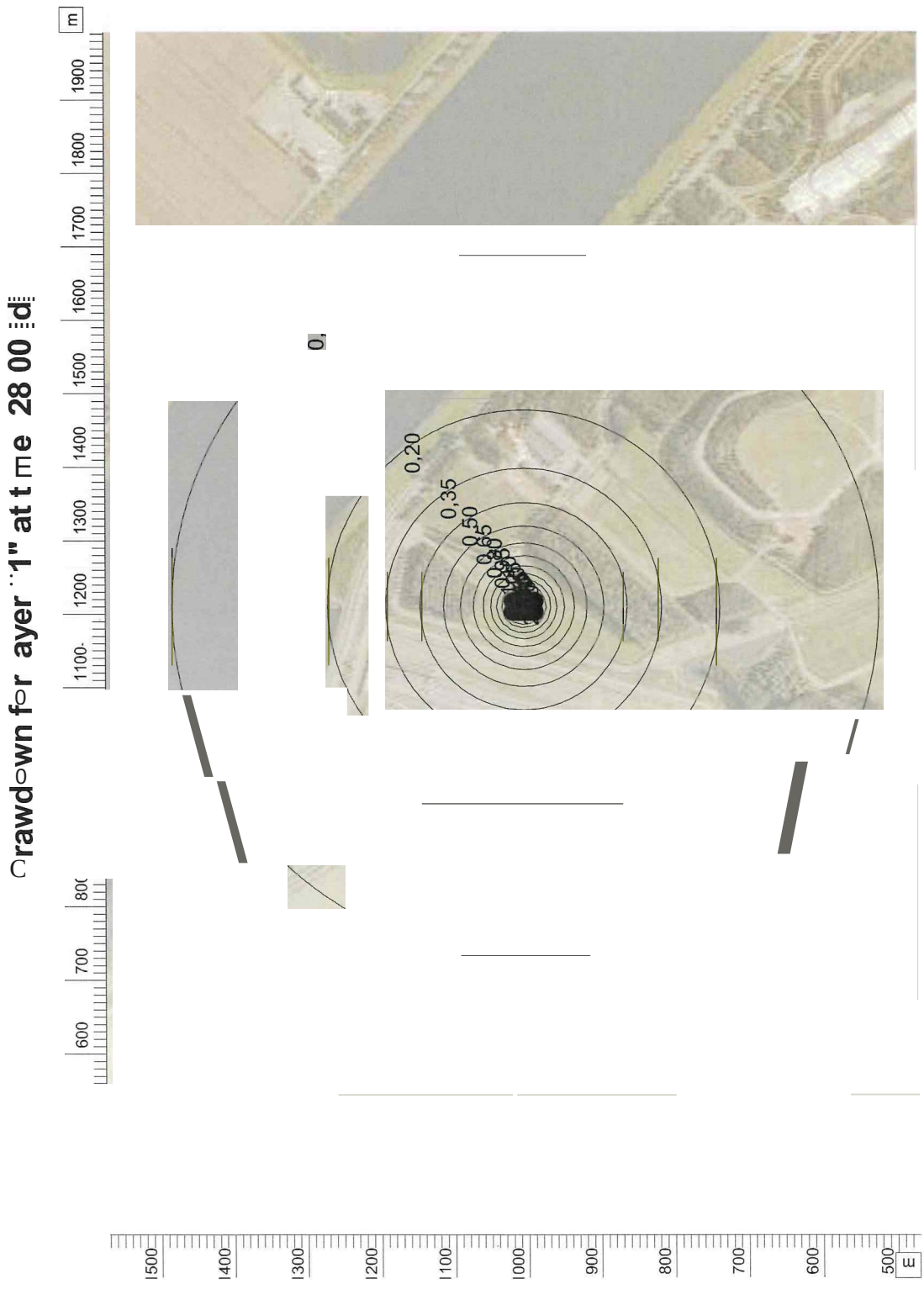


MWe1l3.1 : Bemaling aansluiting boring (plol).wei

Forteek Grondwatertechniek
Nieuwe Bosweg 2
3340 AG Hendrik Ido Ambacht
Phone 078-6920740
Fax 078-6920740

	date	drw.
	20-5-2011	LS
Ondergrondse passage Noordzeekanaal Isohypsekaart Velsen (aansluiting boring) GLG **Laag -8,10 tot -10,60 m NAP**	1118-002	clr.
	Annex 1b	farm. A4

Bijlage 2.0. Isohypsekaarten bemaling Velsen (Tracé).



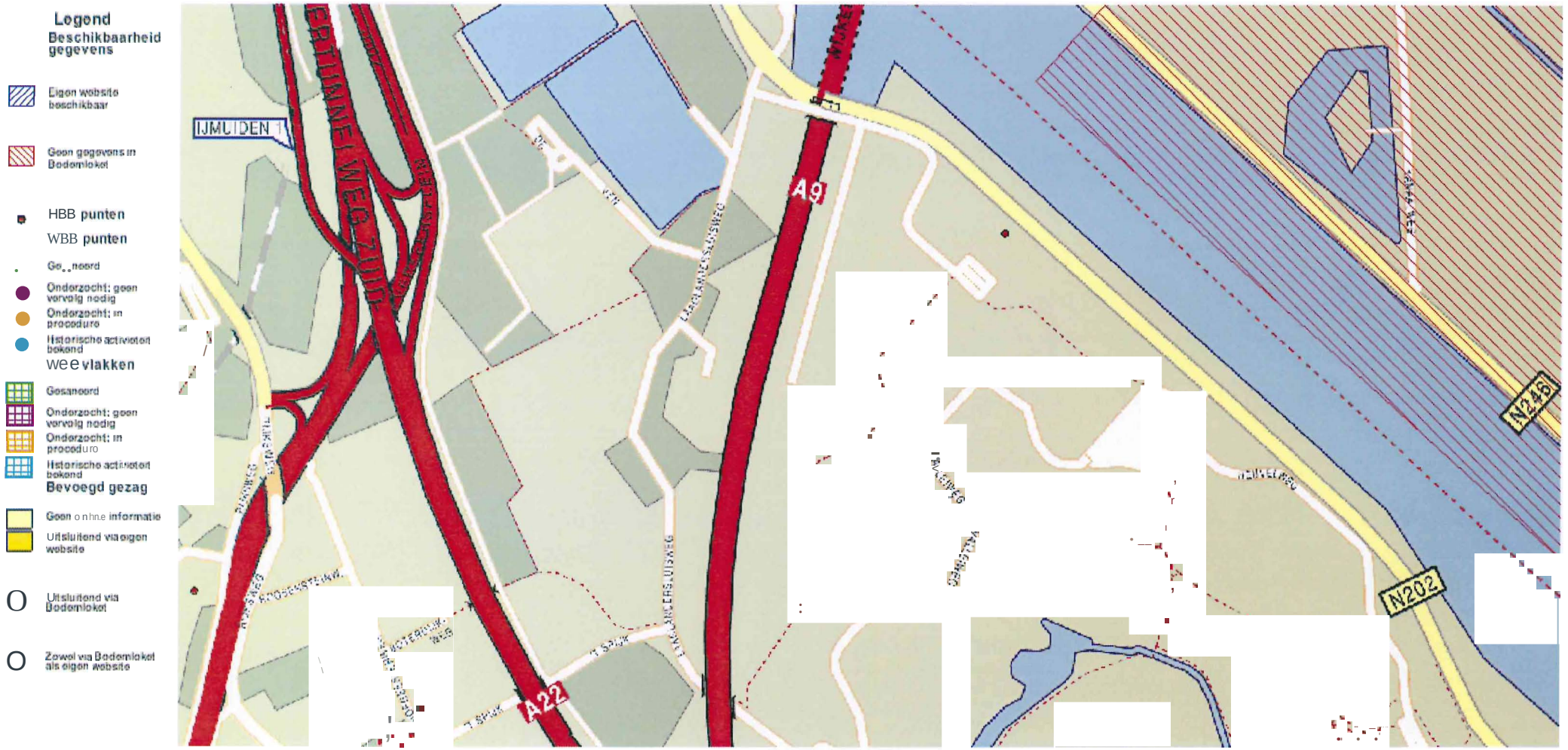
MWell 3.1 : Bemaling Iracê (plol).wei

Forteek Grondwatertechniek	Nieuwe Bosweg 2 3340 AG Hendrik Ida Ambacht	Phone Fax	078-6920740 078-6920740	date 20-5-2011	drw. LS
Ondergrondse passage Noordzeekanaal Isohypsekaart Velsen (Tracé) Laag -8,10 tot -10,60 **m NAP**				1118-002 Annex 2	clr. farm. A4

FORTECK

Bijlage 3.0. **Vervuiling kaart bodemloket.**

Kaart Bodemloket



Bijlage 4.0. Grondwateranalyse locatie Velsen.

eurofins | — analytico®

Tjaden Grondwatertechniek BV
T.a.v. Andre Meerkerk
Postbus 281
3340AG Hendrik Ido Ambacht

Anolvsecertificoot

Datum: 19-05-2011

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer	2011077758
Uw projectnummer	1118-002
Uw projectnaam	Boring Noordzeekanaal (VSH)
Uw ordernummer	
Monster(s) ontvangen	12-05-2011

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 gekoeld 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®

Analysecertificaat

Uw projectnummer	1118-002	certificaatnummer	2011077758
Uw projectnaam	Boring Noordzeekanaal (VSH)	startdatum	12-05-2011
Uw ordernummer		Rapportagedatum	*19-05-2011/08:02*
Datum monstername	11-05-2011	Bijlage	R,B,C,D
Monsternemer	Andre Meerkerk	Pagina	112
Monstermatrix	Water; Rfvalwater		

	Analyse	Eenheid	1	2	3	4
	Metalen					
Q	IJzer (Fe) na ontsluiting	mg/L	12	0.93	**48**	0.10
Q	Mangaan (Mn) na ontsluiting	mg/L	0.87	0.67	7.1	0.087
Q	Fosfor totaal (p)	mg/L	**0.41**	0.19	3.1	<0.050
Q	Fosfor totaal (P04)	mg P04/L	1.2	0.57	9.6	<0.15
Q	Fosfor totaal (P205)	mg P205/L	0.93	**0.43**	7.2	<0.12
	Somparameter organohalogeen verbindingen					
Q	EOX	µg/L	<100	<100	**140**	<100
	Anorganische verbindingen & natte chemie					
Q	Rmmonium (NH4-N)	mg N/L	0.51	**0.40**	2.5	0.15
Q	Rmmonium (NH4)	mg/L	0.66	0.51	3.2	0.20
Q	Chemisch zuurstof verbruik *(CIV)*	mg/L	66	**64**	270	<5.0
Q	Chloride	mg/L	2200	2200	500	78
Q	Nitraat + nitriet (N)	mg N/L	<0.20	0.90	0.21	0.80
Q	Nitraat + nitriet (N03)	mg/L	<0.90	**4.0**	0.92	3.6
Q	Nitraat (N03-N)	mg N/L	<0.20	0.57	<0.20	**0.74**
Q	Nitraat (N03)	mg/L	<0.90	2.5	<0.90	3.3
Q	Nitriet (N02-N)	mg N/L	<0.010	0.33	0.065	0.069
Q	Nitriet (N02)	mg/L	<0.030	1.1	0.21	0.23
Q	Totaal stikstof	mg N/L	1.2	2.2	11	<1.0
Q	stikstof volgens Kjeldahl (N)	mg/L	1.2	1.3	11	<1.0
Q	sulfaat opgelost (S04)	mg S04/L	350	360	120	35
Q	sulfaat opgelost (S04-S)	mg *S/L*	120	120	**41**	12
	Sulfide (vrij)	mg/L	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	Biologisch *en/of* toxicologisch onderzoek					
Q	Biochemisch zuurstof verbruik (BIV-5)	mg *02/L*	7.01)	3.6 1)	2.61)	<1.0
	Fenolen					
Q	Fenol	µg/L	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Q	o-Cresol	µg/L	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30
Q	m-Cresol	µg/L	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30
Q	p-Cresol	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Q	Cresolen (som)	µg/L				
Q	2,4-Dimethylfenol	µg/L	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
Q	2,5-Dimethylfenol	µg/L	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020

Nr.	Monsteromschrijving	Analytico-nr.
1	Peilbuis velsen Heuvelweg B-05 29-30 m -*1*- mv	6115597
2	Peilbuis Velsen Heuvelweg B-05 14-15 m -*1*- mv	6115598
3	Peilbuis Beverwijk Kanaalweg B-10 1-2 -*1*- mv	6115600
4	Peilbuis Beverwijk Kanaalweg B-10 11-12 m -*1*- mv	6115601

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 AI Barneveld NI

Tel. +31 *(0)34* 242 63 00
Fox +31 *(0)34* 242 63 99
E-mail info@analytico.com
site www.analytico.com

ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/BTW No.
NI8043.14.883.BOI
KvK No. *09088623*

Eurofins Analytica B.V. is ISO *9001: 2008* gecertificeerd door L1oyd's RQA en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Oep. INE), het Brusselse Gewest (BIIol), het waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en luxemburg ("IEV).

TESTEN
RvA 1010

eurofins | — analytico®

Analysecel'tificaat

Uw projectnummer	1118-002	Certificaatnummer	2011077758
Uw projectnaam	Boring Noordzeekanaal (VSH)	Startdatum	12-05-2011
Uw ordernummer		Rapportagedatum	*19-05-2011/08:02*
Datum monstername	11-05-2011	Bijlage	A,B,C,D
Monsternemer	Andre Meerkerk	Pagina	*2/2*
Monstermatrix	Water; Afvalwater		

	Analyse	Eenheid	1	2	3	4
Q	2,6-Dimethylfenol	µg/l	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
Q	3,4-Dimethylfenol	µg/l	0.023	<0.020	<0.020	<0.020
Q	o-Ethylfenol	µg/l	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
Q	m-Ethylfenol	µg/l	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
Q	Thymol	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Q	*2,3/3*, 5-Dimethylfenol + 4-Ethylfenol	µg/l	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020

Nr.	Monsteromschrijving	Analytico-nr.
1	Peilbuis Velsen Heuvelweg B-05 29-30 m *-1-* mv	6115597
2	Peilbuis Velsen Heuvelweg B-05 14-15 m *-1-* mv	6115598
3	Peilbuis Beverwijk Kanaalweg B-10 1-2 **-/-** mv	6115600
4	Peilbuis Beverwijk Kanaalweg B-10 11-12 m **-/-** mv	6115601

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

Akkoord
Pr.coörd.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel *worden* gereproduceerd.

EUl'ofins Analytico B.V.

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

Tel. +31 *(0)34* 242 63 00
Fox +31 (0)34 242 63 99
E-mail info@onalytico.com
site www.analytico.com

ABN AMRO 54 85 74 456
VRT/ BTW No.
NI8043.14.883.BOI
KvK No. *09088623*

Eurofins Rnolytico B.V. is ISO 9001: 2008 gecertificeerd door L1oyd's RQA en erkend door het vloomse Gewest (OVAM en Dep. INE), het Brusselse Gewest (BIM), het woolse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

eurofins | — analytico®

Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2011077758

Analytico-n	Boornr	omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
6115597					0600668726	Peilbuis Velsen HeuvelweQ B-05 1
6115597					0840319268	
6115597					0691040712	
6115597					0750225090	
6115597					0820203137	
6115597					0870013084	
6115598					0600791970	Peilbuis velsen HeuvelweQ B-05
6115598					0840319275	
6115598					0691040704	
6115598					0750225089	
6115598					0820203143	
6115598					0870013090	
6115600					0600791976	Peilbuis Beverwiik KanaalweQ B
6115600					0840319276	
6115600					0691040706	
6115600					0750225093	
6115600					0820203141	
6115600					0870013076	
6115601					0600791973	Peilbuis Beverwiik KanaalweQ B
6115601					0840319283	
6115601					0691040716	
6115601					0750225094	
6115601					0870013078	
6115601					0820203138	

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 RI Barneveld NI

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info@analytico.com
site www.analytico.com

RBN RMRO 54 85 74 456
VRT/ BTW No.
NI 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623

Eurofins Analytica B.V. is ISO 9001: 2008 gecertificeerd door Lloyd's RQR en erkend door het Vloomse Gewest (OVRM en Dep. INE), het Brusselse Gewest (BIM), het Woolse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en luxemburg (MEV).

eurofins - analytico®

Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2011077758

Opmerking 1)
Indicatieve waarde(n); heranalyse niet mogelijk.

Eurofins Analytico B.V.

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

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34242 63 99
E-mail info@onolytico.com
site www.onolytico.com

RBN RMRO 54 85 74 456
VRT/BTW No.
NL 8043.14.883.801
KvK No. 09088623

Eurofins Analytica B.V. is ISO 9001: 2008 gecertificeerd door Lloyd's RQR en erkend door het vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden von Frankrijk en luxemburg (MEV).

eurofins | — analytico®

Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2011077758

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Nitraat (discrete analyser)	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
stikstof vlgs Kjeldahl	W0554	Spectrometrie	Eigen meth. (NEN-ISO 5663/NEN 6604)
Sulfide (vrij) (NEN 6608)	W0564	Spectrometrie	Cf. NEN 6608
ICP-MS Ijzer na ontsl.	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
ICP-MS Mangaan na ontsl.	W0425	ICP-MS	cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
ICP-MS Totaal fosfor (P), na ontslui	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.1
EOX (afvalwater, zonder indampen)	W0351	Microcoulometrie	Cf. NEN 6676
Ammonium (discrete analyser)	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
Chloride (discrete analyser)	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
Nitraat+nitriet (discrete analyser)	W0566	spectrometrie	cf. NEN 6604
Nitriet (discrete analyser)	W0566	Spectrometrie	cf. NEN 6604
Tataal stikstof	W-	Berekening	
Chemisch zuurstof verbruik (CZv)	W0553	Titrimetrie	Cf. NEN 6633/A1:2007
sulfaat opgelost (autoanalyser)	W0522	Spectrometrie (CFA)	cf. NEN-ISO 22743:2006/C1:2007
Biochem. zuurstofverbr. (BZV-5)	W0556	Potentiometrie	cf. NEN-EN1899-1& cf. NEN-IS05814 (EN2581
Fenolen	W6336	GC-MS	Eigen methode

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 Borneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info@onalytico.com
site www.analytica.com

ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/ BTW No.
NI8043.U.883.B01
KvK No. 09088623

Eurofins Analytica B.V. is ISO 9001: 2008 gecertificeerd door L1oyd's RQA en erkend door het vlaamse Gewest (OVAM en Dep_INE), het Brusselse Gewest (BIM), het woolse Gewest (OGRNE-OWO) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

eurofins - analytico®

Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2011077758

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

De conserveringstermijn is voor de betreffende analyses overschreden.

Analyse	Analytica-nr.
Nitraat (N03)	
	6115597
	6115598
	6115600
	6115601
Nitriet (N02)	
	6115597
	6115598
	6115600
	6115601
Biochemisch zuurstof verbruik	
	6115597
	6115598
	6115600
	6115601

Eurofins Analytica B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 RI Barneveld NI

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info@analytico.com
site www.analytico.com

RBN RMRO 54 8574456
VRT/ BTW No.
NI8043.14.883.B01
KvK No. 09088623

Eurofins Analytica B.V. is ISO 9001: 2008 gecertificeerd door lloyd's RQA en erkend door het vlaamse Gewest (OVRM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRHE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en luxemburg (MEV).

eurofins | — analytico®

Tjaden Grondwatertechniek BV
T.a.v. Andre Meerkerk
Postbus 281
3340 AG Hendrik Ido Ambacht

Analysecertificaat

Datum: 31-05-2011

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer	2011084749
Uw projectnummer	1118-002
Uw projectnaam	Boring Noordzeekanaal (VSH)
Uw ordernummer	
Monster(s) ontvangen	20-05-2011

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 gekoeld 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 Analytica B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

eurofins | — analytico®

Analysecertificaat

Uw projectnummer	1118-002	certificaatnummer	2011084749
Uw projectnaam	Boring Noordzeekanaal (VSH)	startdatum	23-05-2011
Uw ordernummer		Rapportagedatum	31-05-2011/10:34
Datum monstername	23-0S-2011	Bijlage	R,C,D
Monsternemer	Rndre Meerkerk	Pagina	1/2
Monstermatrix	Water; Rfvalwater		

	Analyse	Eenheid	1
	Metalen		
Q	Ijzer (Fe) na ontsluiting	mg/l	10
Q	Mangaan (Mn) na ontsluiting	mg/l	6.3
Q	Fosfor totaal (p)	mg/l	0.33
Q	Fosfor totaal (P04)	mg P04/l	1.0
Q	Fosfor totaal (P20S)	mg P20S/l	0.7S
	Somparameter organohalogeen verbindingen		
Q	EOX	µg/L	<100
	Anorganische verbindingen & natte chemie		
Q	Rmmonium (NH4-N)	mg N/l	1.8
Q	Rmmonium (NH4)	mg/l	2.3
Q	Chemisch zuurstof verbruik (CZV)	mg/l	920
Q	Chloride	mg/l	260
Q	Nitraat + nitriet (N)	mg N/l	<0.20
Q	Nitraat + nitriet (N03)	mg/l	<0.90
Q	Nitraat (N03-N)	mg N/l	<0.20
Q	Nitraat (N03)	mg/l	<0.90
Q	Nitriet (N02-N)	mg N/l	<0.010
Q	Nitriet (N02)	mg/l	<0.030
Q	Totaal stikstof	mg N/l	22
Q	stikstof volgens Kjeldahl (N)	mg/l	22
Q	Sulfaat opgelost (S04)	mg S04/l	430
Q	Sulfaat opgelost (S04-S)	mg S/l	140
	Sulfide (vrij)	mg/l	0.028
	Biologisch en/of toxicologisch onderzoek		
Q	Biochemisch zuurstof verbruik (BZV-5)	mg 02/l	1.0
	Fenolen		
Q	Fenol	µg/L	<0.50
Q	o-Cresol	µg/L	<0.30
Q	m-Cresol	µg/L	<0.30
Q	p-cresol	µg/L	<0.20
Q	Cresolen (som)	µg/L	
Q	2, 4-Dimethylfenol	µg/L	<0.020
Q	2, S-Dimethylfenol	µg/L	<0.020

Nr.	Monsteromschrijving	Analytico-nr.
1	Peilbuis Velsen B-03 1,40-2.40 m -/- mv	6139523

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

Eurofins Analytica B.V.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

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

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info@analytico.com
Site www.onolytico.com

ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/BTW Na.
NI8043.14.883.BOI
KvK Na. 09088623

Eurafins Analytico B.V. is ISO 9001: 2008 gecertificeerd daar L1ayd's RQA en erkend door het vlaamse Gewest (OVAM en Dep. INE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

eurofins | - analytico®

Anolysecel'tificoot

Uw projectnummer	1118-002	Certificaatnummer	2011084749
Uw projectnaam	Boring Noordzeekanaal (VSH)	Startdatum	23-05-2011
Uw ordernummer		Rapportagedatum	*31-05-2011/10:34*
Datum monstername	23-05-2011	Bijlage	A,C,D
Monsternemer	Andre Meerkerk	Pagina	*2/2*
Monstermatrix	Water; Afvalwater		

	Analyse	Eenheid	1
Q	2,6-Dimethylfenol	µg/l	<0.030
Q	3,4-Dimethylfenol	µg/l	<0.020
Q	o-Ethylfenol	µg/l	<0.030
Q	m-Ethylfenol	µg/l	<0.020
Q	Thymol	µg/l	<0.010
Q	*2,3/3,* 5-Dimethylfenol + 4-Ethylfenol	µg/l	<0.020

Nr.	Monsteromschrijving	Analytico-nr.
1	Peilbuis Velsen B-03 1,40-2.40 m -*1*- mv	6139523

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrîchting
5: AS 3000 erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.
CE

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 NI

Tel. +31 (0)342426300
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info@analytico.com
Site www.onolytico.com

RBN AMRO 54 85 74 456
VRT/BTW Na.
NI8043.14.883.B01
KvK Na. 09088623

Eurafins Rnalytica B.V. is ISO 9001: 2008 gecertificeerd daar llayd's RQA en erkend door het vlaamse Gewest (OVAM en Dep. INE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (OGRNE-OWO) en door de overheden van Frankrijk en luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA LD 1D

eurofins | — analytico®

Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2011084749

Analytico-n	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
6139523					0201062242	Peilbuis velsen B-03 1.40-2.40 n
6139523					0750271319	
6139523					0820186382	
6139523					0691029267	
6139523					0600787183	
6139523					0840248235	
6139523					0870020748	

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg **44-46**
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 RI Barneveld Nt

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info@onalytico.com
site www.onalytico.com

ABN AMRO 54 8574456
VAT/IBTW No.
NI8043.14.883.B01
KvK No. 09088623

Eurofins Analytica B.V. is ISO 9001: 2008 gecertificeerd door lloyd's RQA en erkend door het vlaamse Gewest (OVAM en Oep. INE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (OGRHE-OWO) en door de overheden von frankrijk en luxemburg (MEV).

eurofins | — analytico®

Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2011084749

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Chemisch zuurstof verbruik (CZv)	W0553	Titrimetrie	cf. NEN 6633/R1:2007
stikstof vlgs Kjeldahl	W0554	Spectrometrie	Eigen meth. (NEN-ISO 5663/NEN 6604)
sulfide (vrij) (NEN 6608)	W0564	Spectrometrie	Cf. NEN 6608
ICP-MS Ijzer na ontsl.	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMR/21I/B.1
ICP-MS Mangaan na ontsl.	W0425	ICP-MS	cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMR/21I/B.1
ICP-MS Totaal fosfor (P), na ontslui	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMR/2/I/B.1
EOX (afvalwater, zonder indampen)	W0351	Microcoulometrie	Cf. NEN 6676
Rmmonium (discrete analyser)	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
Chloride (discrete analyser)	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
Nitraat (discrete analyser)	W0566	Spectrometrie	cf. NEN 6604
Nitraat+nitriet (discrete analyser)	W0566	spectrometrie	cf. NEN 6604
Nitriet (discrete analyser)	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604
Totaal stikstof	W-	Berekening	
Sulfaat opgelost (autoanalyser)	W0522	Spectrometrie (CFR)	cf. NEN-ISO 22743:2006/C1:2007
Biochem. zuurstofverbl'. (BZV-5)	W0556	Potentiometrie	cf. NEN-EN1899-1& cf. NEN-IS05814 (EN2581
Fenolen	*W6336*	GC-MS	Eigen methode

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juli 2009.

Eurofins Analytica B.V.

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

Tel. +31 (0)3424263 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info@onalytico.com
site www.onalytico.com

ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/BTW No.
NL 8043.14.883.BOI
KvK No. 09088623

Eurofins Analytica B.V. is ISO 9001: 2008 gecertificeerd door Lloyd's RQA en erkend door het vlaamse Gewest (OVAM en Dep. INE). het Brusselse Gewest (BIM), het Woolse Gewest (OGRNE-OWO) en door de overheden von Frankrijk en luxemburg (MEV).

Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2011084749

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

De conserveringstermijn is voor de betreffende analyses overschreden.

Analyse	Analytica-nr.
Biochemisch zuurstof verbruik	6139523

Eurofins Analytico B.V.

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

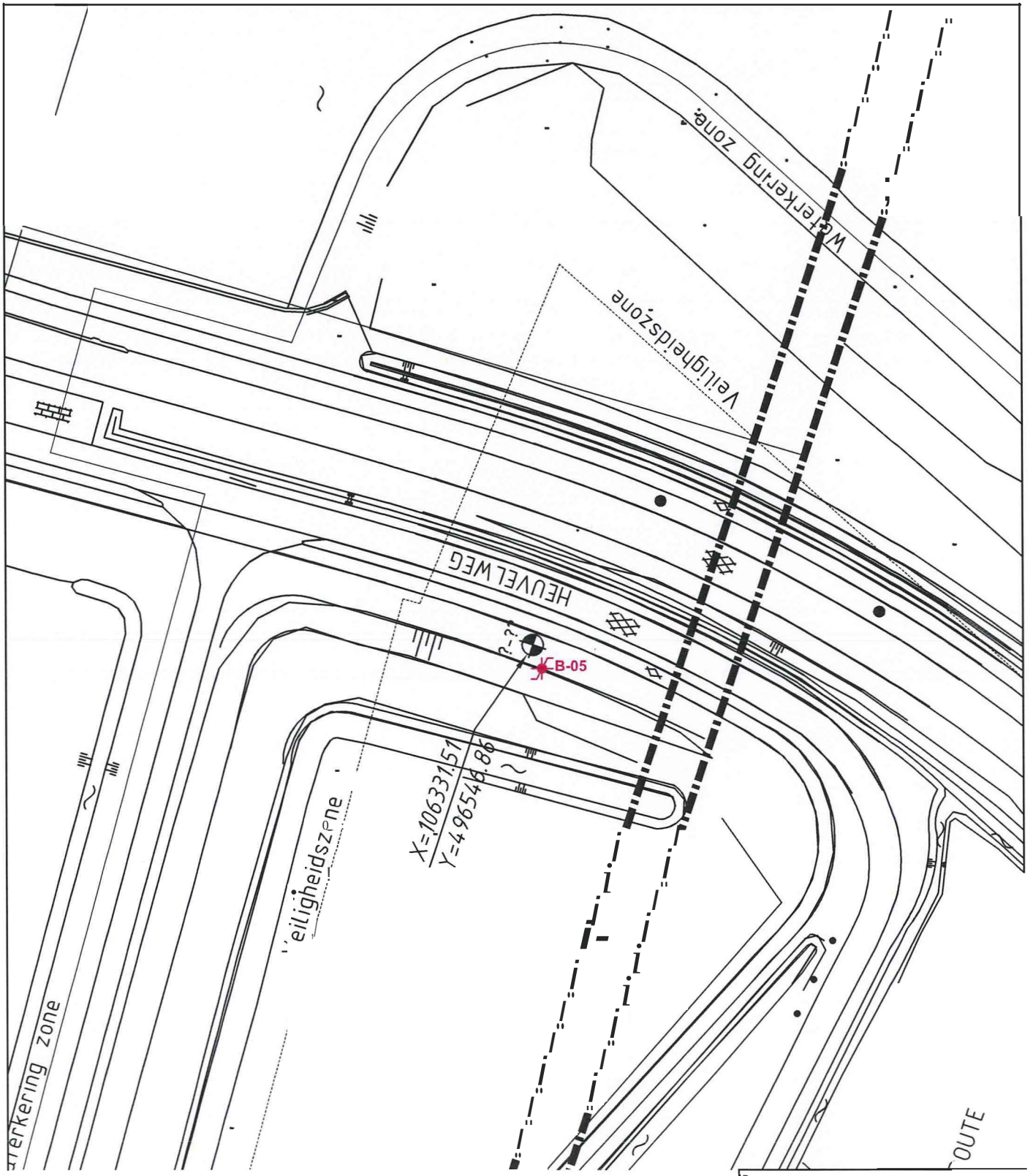
Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info@onalytico.com
Site www.analytica.cam

RBN RMRO 54 8574456
VRT/BTW No.
NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623

Eurofins Analytica B.V. is ISO 9001: 2008 gecertificeerd door lloyd's RQA en erkend door het Vlaamse Gewest (OVRM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het waalse Gewest (OGRNE-OWO) en door de overheden van Frankrijk en luxemburg (MEV).

FORTECK

Bijlage 5.0. Rapportage Inpijn-Blokpoel,
Horizontaal gestuurde boring onderdoor het Noordzeekanaal.



Onderzoekspunten D1-nr.

Bron:	E-mail digitale tekening
Bureau + vestigingsplaats:	Visser & Smit Hanab B.V.
Tekening- / bladnummer:	
Datum laatste bewerking:	

INPIJN-BLOKPOEL
Ingenieursbureau

Opdrachtomschrijving locatie:		Opdrachtnummer:	Bijlage:
Horizontaal gestuurde boring onderdoor het Noordzeekanaal te Velsen		**03P000326-01**	**SIT-02**
		Bewerkt:	Datum:
Omschrijving tekening:		**MWN**	**29-03-2011**
Situatietekening		Gezien:	Schaal: **1 : 1000** / Formaat: **A4**

Disclaimer: Deze tekening dient om inzicht te geven in de locatie van de meet- en onderzoekspunten. De tekening dient niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

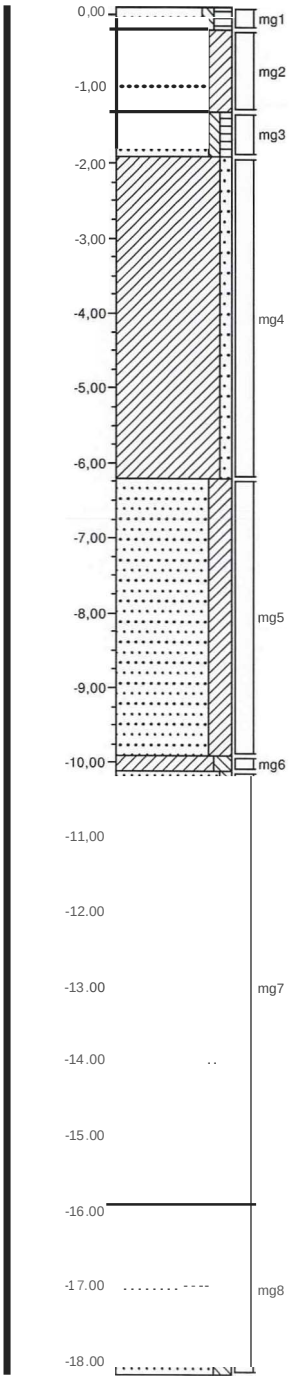
M:\Opdrachten\03\03P000326-01\Teken\01-T-**03P000326-01-MWN**

Opdacht: 03P000326-01
Project: Horizontaal gestuurde boring "Tennet Randstad" onderdoor het Noordzeekanaal
Plaats: Velsen

Boring: **B-05** - 1
Uitvoering op: 29-03-2011
Boring nabij:
Uitvoering door: N. Timmerman

Boring volgens NEN 5119
Maaiveldhoogte: 0,09 m t.o.v_ NAP_
Grondwaterstand: 140 cm - maaiveld

Classificatie volgens NEN 5104



pb 8-05-2

0.00
0.30 Zand. zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, bruingrijs
Zand, zeer fijn, kleiig, grijs

1.40
Zand, matig lijn, zwak siltig, zwak humeus, grijs
2.00
Klei, zwak zandig, matig slibhoudend, grijs

6.30
Zand. zeer fijn, kleiig, grijs

10.00
10.20 Klei, matig siltig, zwak schelphoudend, grijs
Zand. zeer fijn, zwak siltig, brokken klei, sterk schelphoudend. grijs

16.00
Zand. zeer fijn, matig siltig, zwak schelphoudend, grijs

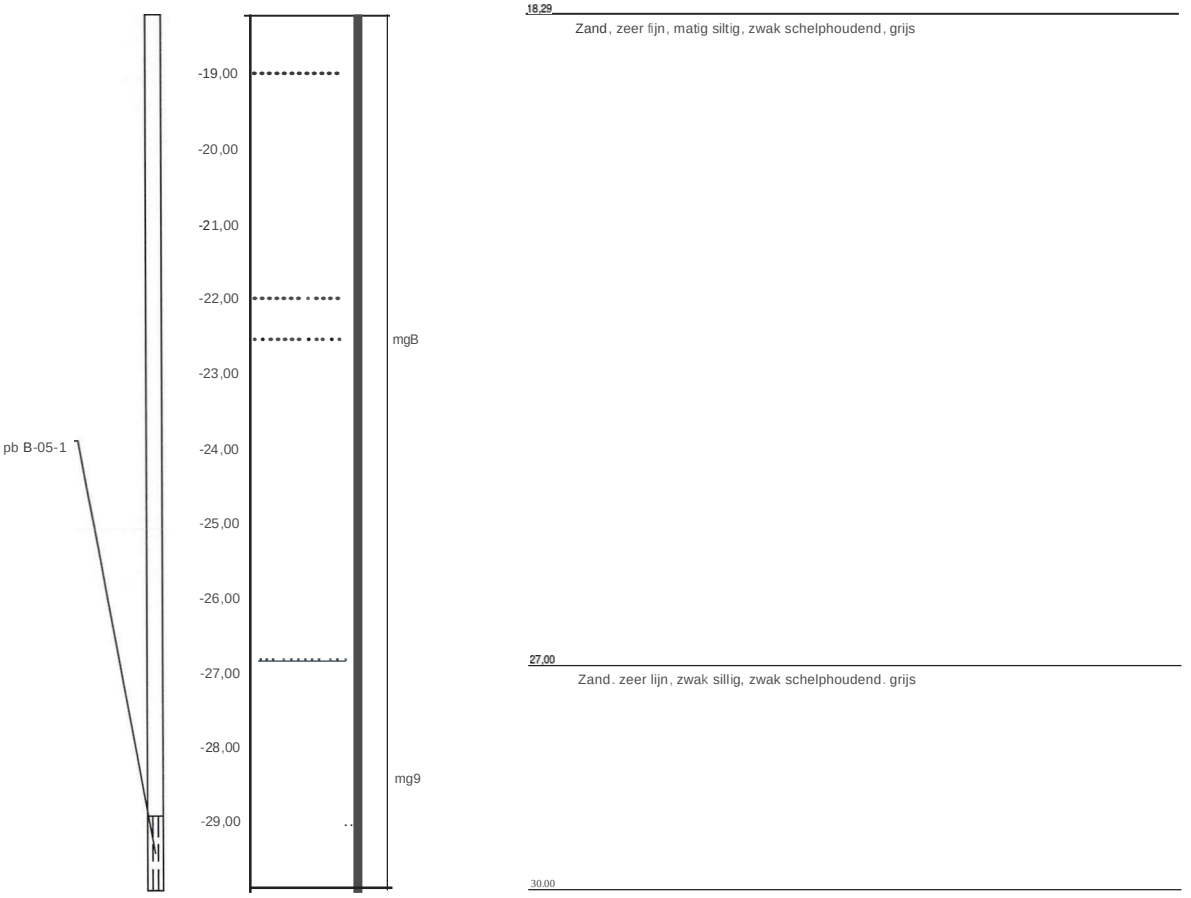
18.29

Opdacht: 03P000326-01
Project: Horizontaal gestuurde boring "Tennet Randstad" onderdoor het Noordzeekanaal
Plaats: Velsen

Boring: B-05 - 2 | Boring volgens NEN 5119 | Classificatie volgens NEN 5104

Uitvoering op: 29-03-2011
Boring nabij:
Uitvoering door: N. Timmerman

Maaiveldhoogte: 0,09 m t.o.v. NAP.
Grondwaterstand: 140 cm - maaiveld



Opdracht : 03P000326-01
Project : Horizontaal gestuurde boring "Tennet Randstad" onderdoor het Noordzeekanaal te Velsen

WATERPASSTAAT

Datum meting	24 maart 2011
Referentiepunt	Bout; nr 025A0358
Hoogteligging referentiepunt	0,455 m t.o.v. NAP
Locatie referentiepunt	Zie situatietekening
Gegevens verstrekt door	RD-NAP

Meetpunten	*Hoogte [in* m *t.o.* v. *NAP]*
B-05	0,09
Bovenkant peilbuis 1 (pb B-05-1)	0,07
Bovenkant peilbuis 2 (pb B-05-2)	0,09
Grondwaterstand d.d. 29-03-2011	-1 ,31
B-10	0,04
Bovenkant peilbuis 1 (pb B-1 0-1)	-0,09
Grondwaterstand peilbuis 1, d.d. 24-03-2011	-0,99
B-11	0,04
Bovenkant peilbuis 1 (pb B-11-1)	0,02
Weg 2	0,14

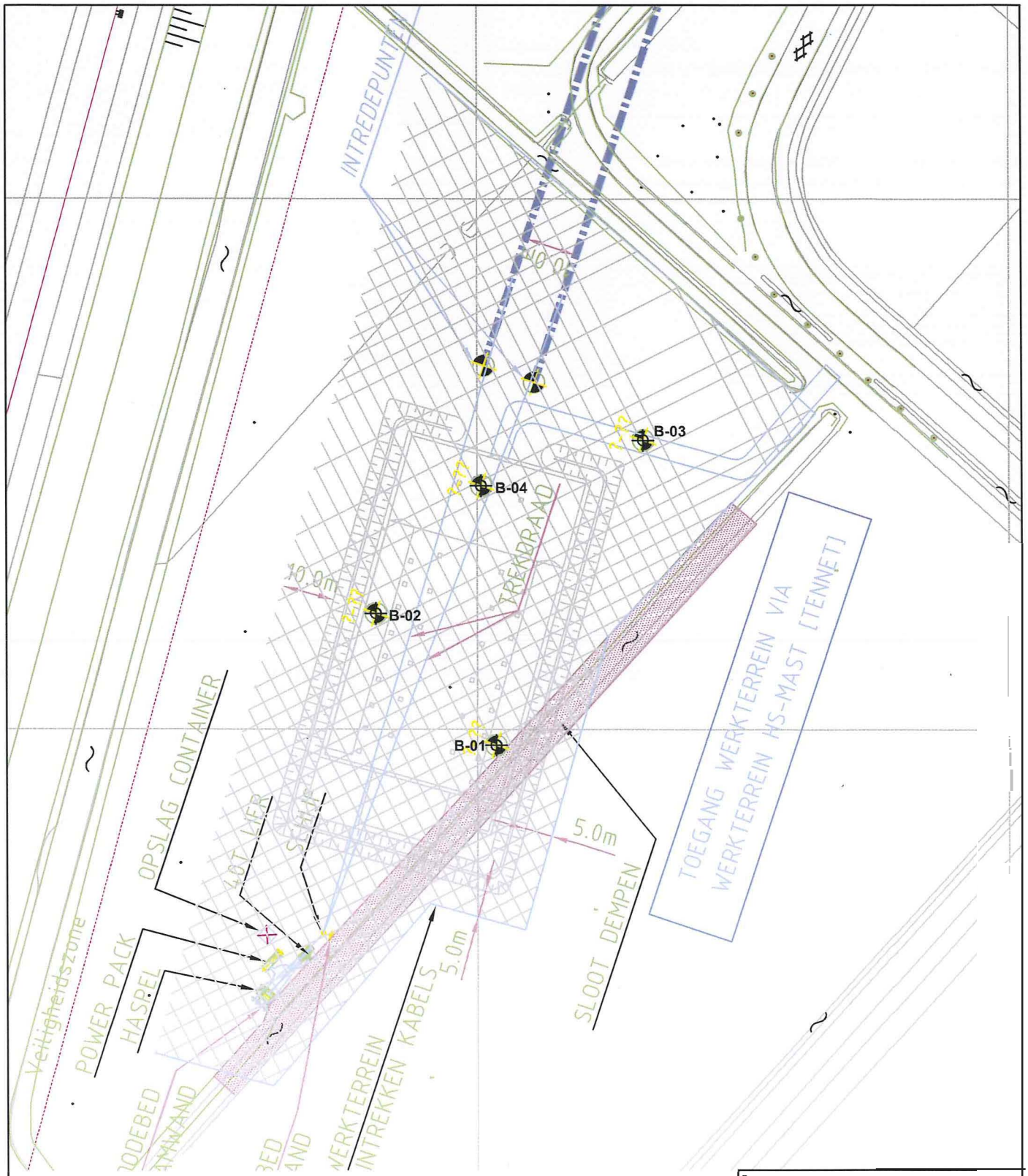
Let op:
Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging van de meet- en onderzoekspunten ten opzichte van referentiepunt. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau
Postbus 253
3360 AG SLIEDRECHT

Telefoon/Fax:
T 0184-618010
F 0184-618782

FORTECK

Bijlage 6.0. Rapportage Inpijn-Blokpoel,
Zettingsberekening.



Bron:	E-mail digitale tekening
Bureau + vestigingsplaats:	Visser & Smil Hanab B.V.
Tekening- ' bladnummer:	
Datum laatste bewerking:	

INPIJN·BLOKPOEL
Ingenieursbureau

Opdrachtomschrijving / locatie:	Zettingsberekening Randstad 380 kV Tennet Noordzeekanaal te Beverwijk	Opdrachtnummer: 03P000326	Bijlage: SIT-01
Omschrijving tekening:	Situatietekening	Bewerkt: AMA	Datum: 28-03-2011
		Gezien:	Schaal: 1 : 1000 / Formaat: A4

Disclaimer: Deze tekening dient om Inzicht te geven In de locatie van de meet- en onderzoekspunten. De tekening dient niet voor andere doeleinden Ie worden gebruikt.

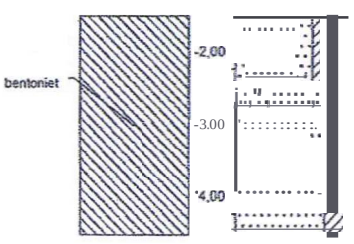
M:\Opdrachlen\03\03P000326\Teken\01-T-o3P000326-AMA

Opdacht 03PO00326
Project: Zettingsberekening Randstad 380 kV Tennet nabij het Noordzeekanaal
Plaats: Beverwijk

Boring:
Uitvoering op: 10-05-2011
Boring nabij:
Uitvoering door: A. van Gelder

Boring volgens NEN 5119
Maaiveldhoogte: -1,53 m t.o.v. N.A.P.
Grondwaterstand: 130 cm - maaiveld

Classificatie volgens NEN 5104

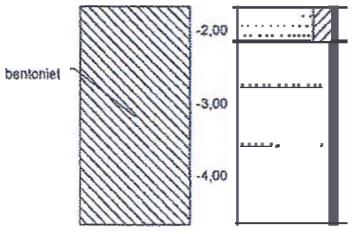


0,00 Zand, matig fijn, kleiig, zwak humeus, zwak wortelhoudend, donkerbruin
0,30 Zand, matig fijn, kleiig, neutraalbruin
1,30 Zand, matig fijn, kleiig, neutraalgrijs
3,00

Opdacht: 03P000326
Project: Zettingsberekening Randstad 380 kV Tennet nabij het Noordzeekanaal
Plaats: Beverwijk

Boring: B-02
Uitvoering op: 10-05-2011
Boring nabij:
Uitvoering door: A. van Gelder

Boring volgens NEN 5119 **Classificatie volgens NEN 5104**
Maaiveldhoogte: -1,67 m t.o.v. N.A.P.
Grondwaterstand: 120 cm - maaiveld



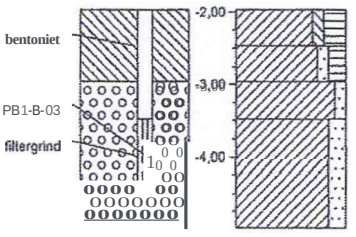
0.00	Zand, matig fijn, kleiig, zwak humeus, zwak wortelhoudend, donkerbruin
0.50	Zand, matig fijn, kleiig, zwak roesthoudend, lichtbruin
1.20	Zand, matig fijn, kleiig, zwak roesthoudend, neutraalgrijs
2.00	Zand, matig fijn, kleiig, neutraalgrijs
3.00	

Opdacht 03P000326
Project: Zettingsberekening Randstad 380 kV Tennet nabij het Noordzeekanaal
Plaats: Beverwijk

Boring: 8-03
Uitvoering op: 10-05-2011
Boring nabij:
Uitvoering door: J. Weslra

Boring volgens **NEN** 5119
Maaiveldhoogte: -1,97 mlo,v. NAP,
Grondwaterstand: 101 cm - maaiveld

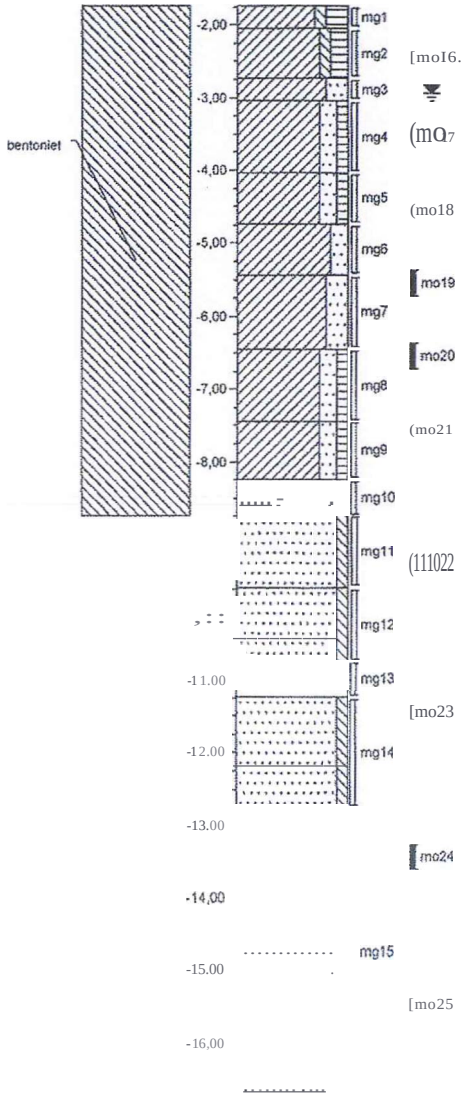
Classificatie volgens **NEN** 5104



0,00	
	Klei, zwak siltig, sterk humeus, sporen wortels, donkerbruin
0,50	
	Kiel. zwak zandig, matig humeus, zwak roesthoudend, grijsbruin
1,00	
	Klei. zwak zandig, neutraalgrijs
1."	
	Klei, matig zandig, neutraalgrijs
3,00	

Opdacht 03POOO326
Project: Zettingsberekening Randstad 380 kV Tennet nabij het Noordzeekanaal
Plaats: Beverwijk

Boring: **B-04** Boring volgens NEN 5119 Classificatie volgens NEN 5104
Uitvoering op: 10-05-2011 Maaiveldhoogte: -1,74 m to.V. NAP.
Boring nabij: Grondwaterstand: 120 cm - maaiveld
Uitvoering door: J. Westra



0.00	
0,30	**Klei, zwak siltig, sterk humeus, sporen wortels, donker beigebruin**
	Kfel, zwak **siltig, matig humeus, neutraalbruin**
1.00	
1,30	**Klei, sterk zandig, sporen roest, neutraalgrijs**
	Klei, matig **zandig, zwak humeus,** neulraalgrij$
2,30	
	Klei, malig **zandig, zwak humeus, grijsbruin**
3,00	
	Klei, matig zandig, matig plantenhoudend, neutraalgrijs
3,70	
	Klei, sterk zandig, donkergrijs
4,70	
	Klei, matig zandig, zwak humeus, grijsbruin
5.70	
	Klei, **matig zandig, zwak humeus, sporen schelpen, grijsbruin**
6,50	
	land, **matig grof, zwak siltig,** zwak **schelphoudend,** neu1raalgrijs
7,00	
	Zand, matig grof. **zwak siltig,** sterk **schelphoudend,** neulraalgrijs
	Zand, matig grof, zwak siltig, uiterst schelphoudend, **neutraalgrijs**
9,00	
	Volledig schelpen, neulraalgrijs
9,50	
	Zand. matig fijn, **zwak** slllig, sporen **schelpen, donkergrijs**
11,00	
	Zand, matig **fijn, zwak siltig, sporen schelpen, donkergrijs**
15,00	

Opdracht: 03P000326
Project : Zettingsberekening Randstad 380 kV Tenne1 nabij he1 Noordzeekanaal te Beverwijk

WATERPASSTAAT

Meetmethode	Uitgezet en gewaterpast middels dGPS
Datum meting	23 maart 2011
Hoogte (Z) t.O.v.	NAP

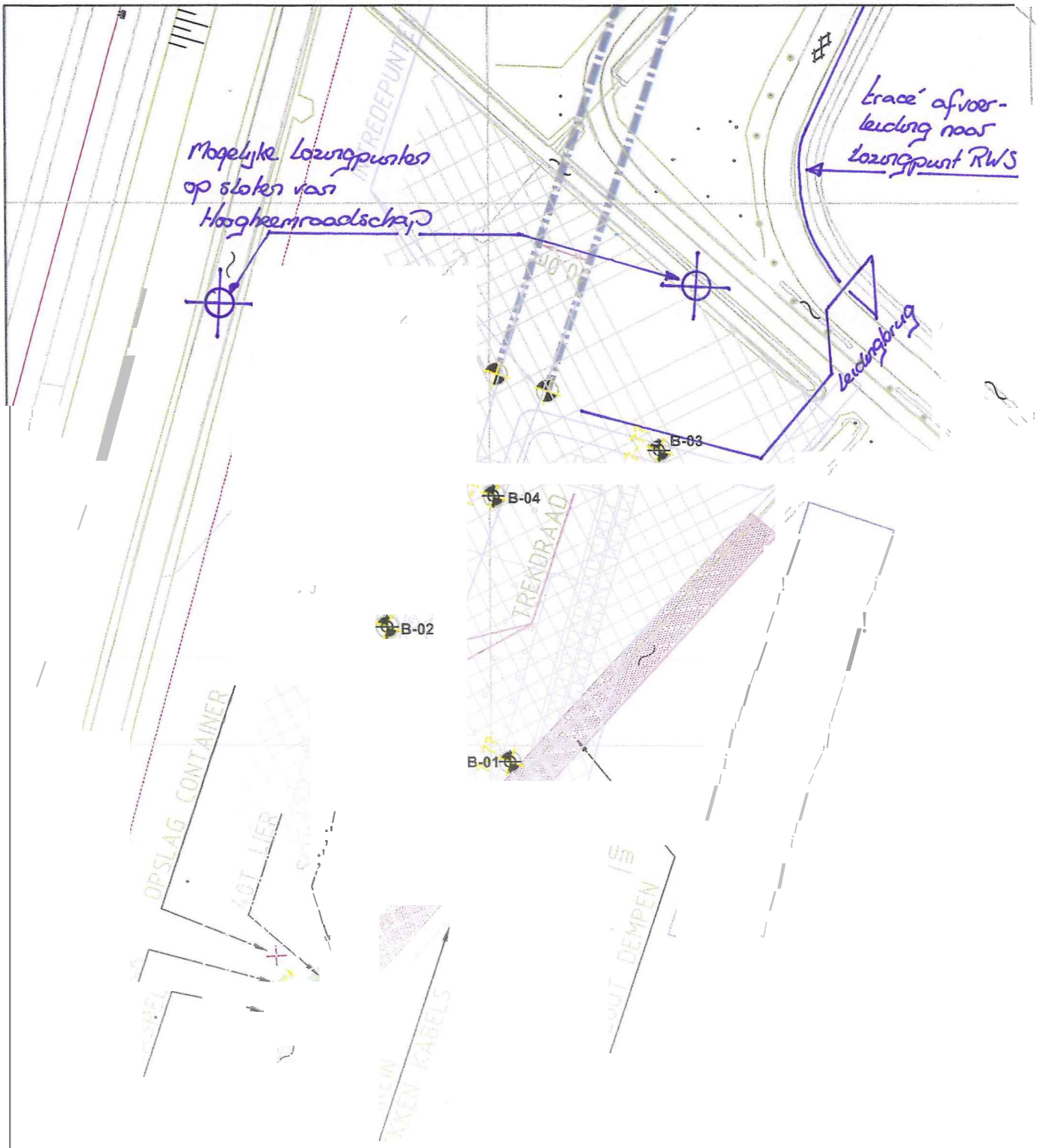
Meetpunten	*X - coördinaat* [*in* m]	Y- *coördinaat* [*in* m]	Z - *coördinaat (hoogte)* [*in* m *t.o.v. NAP]*
B-01	106.303,4	496.298,2	-1 ,53
Grondwaterstand d.d. 10-05-201 1			-2,83
8-02	106.280,0	496.321,7	-1 ,67
Grondwaterstand d.d. 10-05-2011			-2,87
8-03	106.331,8	496.352,7	-1 ,97
Bovenkant P81-8-03			-1 ,97
Grondwaterstand d.d. 10-05-2011			-2,98
8-04	106.300,6	496.346,3	-1,74
Grondwaterstand d.d. 10-05-2011			-2,94
8-06	106528,8	497066,7	-1,65
Grondwaterstand d.d. 23-03-2011			-2,40
8-07	106575,6	497117,6	-1 ,91
Grondwaterstand d.d. 23-03-2011			-2,65
8-08	106563, 1	497162, 0	-1,98
Grondwaterstand d.d. 23-03-2011			-2,74
B-09	106555,4	497108,8	-1,87
Grondwaterstand d.d. 23-03-2011			-2,62
Waterpeil 1 d.d. 23-03-2011	106561,4	497083,7	-2,93
Waterpeil 2 d.d. 10-05-2011	106.352,3	496.373,3	-2,87
Weg 1	106466,7	497045,4	1,54
Weg 2	106.363,6	496.381,6	-1,39

Let op:
Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoekspunten ten opzichte van een referentiepunt. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau
Poslbus 253
3360 AG SLIEDRECHT

Telefoon/Fax:
T 0184-618010
F 0184-618782

Bijlage 7.0. Lozingpunten tekeningen



0 10 20 30 40 50m

N

Bron: E-mail digitale tekening

Bureau + vestigingsplaats: Visser & Smit Hanab B.V.

Tekening- / bladnummer:

Datum laatste bewerking:

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

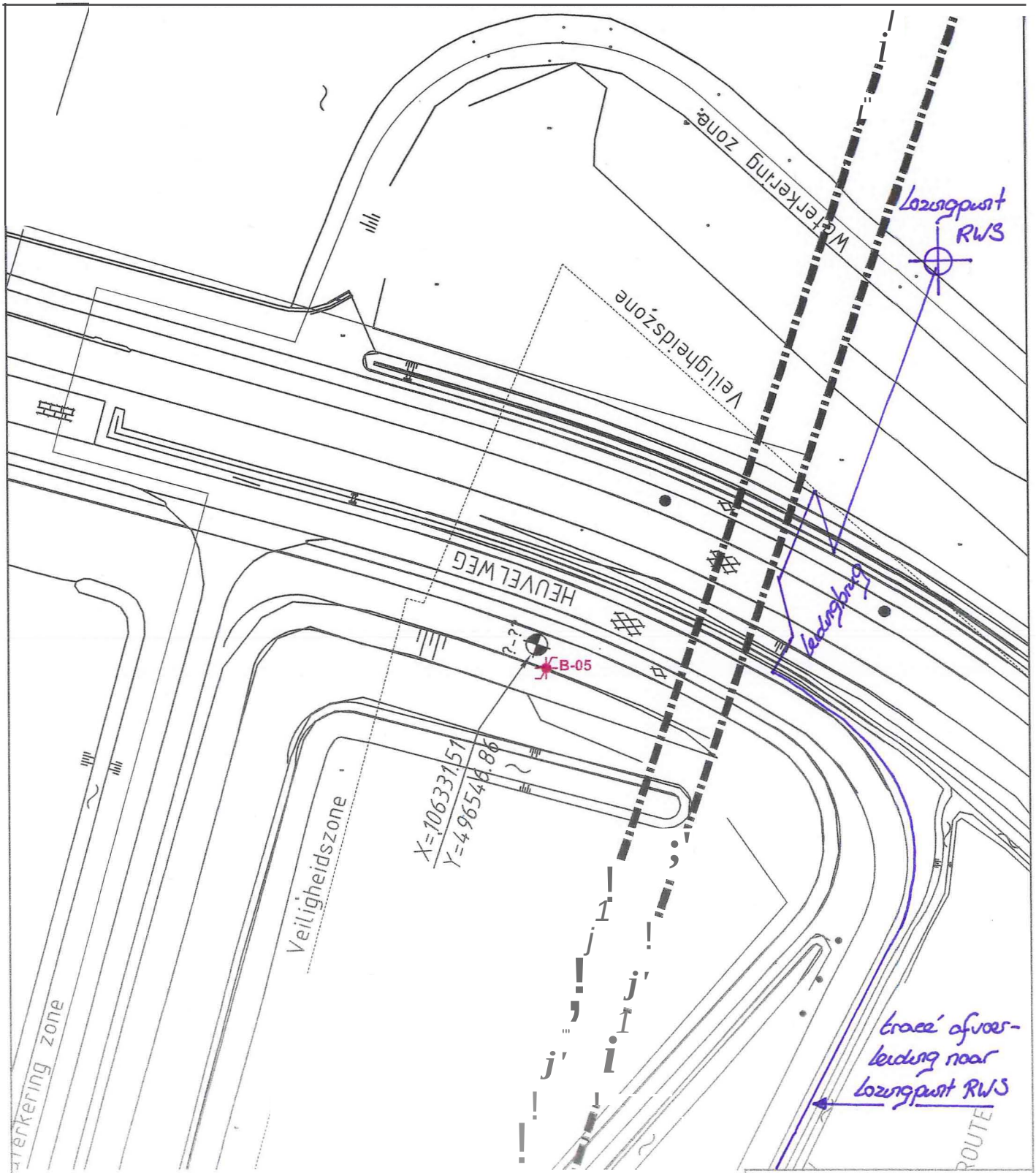
Opdrachtomschrijving / locatie:
Zettingsberekening Randstad 380 kV Tennet
Noordzeekanaal te Beverwijk

Omschrijving tekening:
Situatietekening

Opdrachtnummer:	Bijlage:
03P000326	SIT-01
Bewerkt: AMA	Datum: 28-03-2011
Gezien:	Schaal: 1 : 1000 / Formaat: A4

Disclaimer: Deze tekening dient om inzicht te geven in de locatie van de meet- en onderzoekspunten. De tekening dient niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

M:IOpdrachtenI03103P000326ITekenIOi-T-03P000326-AMA



Onderzoekspunten ûi-nr.

Bron: E-mail digitale tekening

Bureau + vestigingsplaats: Visser & Smit Hanab B.V.

Tekening- / bladnummer:

Datum laatste bewerking:

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdrachtomschrijving/locatie:
Horizontaal gestuurde boring onderdoor het Noordzeekanaal te Velsen

Omschrijving tekening:
Situatietekening

Opdrachtnummer: 03P000326-01

Bijlage: SIT-02

Bewerkt:

Datum: 29-03-2011

Gezien:

Schaal: 1 : 1000

Formaat: A4

Disclaimer: Deze tekening dient om inzicht te geven in de locatie van de meet- en onderzoekspunten. De tekening dient niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

M:\Opdrachten\03\03P000326-01\Teken\Of -T-03P000326-01-MWN

Memo

Datum	22 augustus 2012	Van	Bas de Winkel
Onderwerp	2410010: Tennet Noordring Uitgangspunten en resultaten Opbarstberekeningen	Telefoon	+31 (0)73 543 66 71
		Fax	+31 (0)73 543 64 02
		E-mail	BWinkel2@breijn.nl
Ons kenmerk	2410010-MEM-GEOT-003_**versie 3**		

Aan *Etienne Grootenboer (HBW)*

Kopie aan

Beste Etienne,

Onderliggend document betreft versie 3 van documentnummer 2410010-MEM-GEOT-003. Hierin is opmerking 1 van het document RFA004-VO berekeningen paalfundaties funderingspoeren Noordring Noord verwerkt. Bovengenoemd document betreft opmerkingen uit de review van Tennet. Naderhand is de mastenlijst nog veranderd (zie Mastenlijst BEV-VHZ VKT 4.0 TenneT(1) d.d. 13-08-2012). Dit is nog niet verwerkt in dit memo. Dit zal in het DO plaatsvinden. De wijziging betreft het verplaatsen van een aantal masten en 1 extra mast. De wijzigingen hebben geen invloed op de wijze van berekenen.

In deze memo is ingegaan op de uitgevoerde opbarstberekeningen voor het project Tennet Noordring. Gevraagd is voor 37 mastlocaties opbarstberekeningen uit te voeren.

In de eerder door Breijn opgestelde memo met kenmerk 2410010-MEM-GEOT-001, zie [1], uitgangspunten en resultaten opbarstberekeningen, zijn eveneens opbarstberekeningen uitgevoerd. Bij de opbarstberekeningen in [1] is echter uitgegaan van stijghoogten zoals vermeld in een bemalingsadvies aangeleverd door Tauw, dit betreft document [5] zoals vermeld in onder gehanteerde documenten. Voor de totstandkoming van dit bemalingsadvies zijn peilbuismetingen uitgevoerd. Echter gezien de grote afstand tussen de masten en de peilbuizen (ca 50 tot 1230 m) zijn de grondwatermetingen niet representatief.

In het door Breijn opgestelde geohydrologische rapport [4] is een isohypsen kaart opgenomen op basis van grondwatermetingen uit het Dinoloket van TNO. Op basis van deze stijghoogten zijn de opbarstberekeningen uitgevoerd. Daarnaast is in de VO-fase aanvullend grondonderzoek uitgevoerd door Mos grondmechanica. Ook het aanvullende grondonderzoek is meegenomen in deze opbarstberekeningen.

Na een korte behandeling van gehanteerde brondocumenten en uitgangspunten is ingegaan op de rekenresultaten. Als een locatie niet voldoende opbarstveiligheid heeft is aangegeven wat de uit te

Breijn B.V., Grootschalige Infra
Graafsebaan 67, 5248 JT Rosmalen • Postbus 37, 5240 AA Rosmalen • Nederland
Telefoon +31 (0)73 543 64 01 • Fax +31 (0)73 543 64 02 • E-mail info@breijn.nl • www.breijn.nl
ING Bank 67.46.28.985 (IBAN NL82 INGB 0674 6289 85, BIC INGBNL2A)
Handelsregister 35017895 • BTW NL.0074.23.056.B.01

voeren aanvullende maatregelen zijn. Daarnaast zijn aanbevelingen gedaan voor het doen van aanvullend grondonderzoek.

Gehanteerde documenten

Voor het vaststellen van uitgangspunten is gebruik gemaakt van de volgende documenten:

[1] Breijn GI, memo uitgangspunten en resultaten opbarstberekeningen, kenmerk 2410010-MEM-GEOT-001, 16 februari 2011;
[2] Mos grondmechanica, geotechnisch onderzoek ten behoeve van het project R380kV hoogspanningsverbinding te Beverwijk, kenmerk R0013310-RH_1, 28 juli 2010;
[3] Mos grondmechanica, geotechnisch onderzoek ten behoeve van het project R380kV hoogspanningsverbinding te Beverwijk, kenmerk R0013310-RH_2, 21 april 2011;
[4] Breijn Water, vergunningsonderbouwend rapport, kenmerk 2410010g-RAP-AL-WT-0.1, 16 februari 2010;
[5] HBW, overzicht mastenlijst Tennet, versie 4, aangeleverd via email door Etienne Grootenboer op 23 mei 2011;
[6] TAUW, bemalingsadvies Noordring Noord, kenmerk R002-4607591IAG-V01, 16-07-2010;

Normen en richtlijnen

1. NEN 9997 (Eurocode 7-1 + nationale bijlage + aanvullende bepalingen), 8 juli 2010;.

Uitgangspunten

- Het funderingsontwerp van het project Tennet Noordring is uitgevoerd op basis van sonderingen uit Dinoloket. Na gunning zijn door Mos Grondmechanica aanvullende sonderingen uitgevoerd, zie [2] en [3]. Om vast te kunnen stellen of het aanwezige grondonderzoek representatief is voor de betreffende 37 masten is de afstand mast – sondering getoetst. Hierbij geldt dat een afstand van 0 tot 12,5 m tussen grondonderzoek en hart mast als representatief gezien wordt, conform NEN 9997-1. Voor resultaten toetsing zie bijlage 5;
- Voor het schematiseren van de bodemopbouw is uitgegaan van door Mos Grondmechanica uitgevoerd grondonderzoek. Grondparameters zijn vastgesteld conform NEN 9997-1. Voor een situatietekening van de sonderingen zie bijlage 1;
- In overleg met uitvoerende organisatie is voor de ontgravingsdiepte uitgegaan van 2,4 m – MV;
- Maaiveldniveaus per mastlocatie conform [5];
- Stijghoogten conform het door Breijn Water uitgebrachte rapport [4]. Tussen mastvoet 1 en mastvoet 17 ligt de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) op NAP -0,7 m. Tussen mastvoet 18 en mastvoet 34 ligt de GHG op circa NAP -2,3 m. Tussen mastvoet 35 en mastvoet 37 ligt de GHG op circa NAP -3,5 m;
- Voor de peilbuizen geldt dat een afstand van 25 m van hart mast tot peilbuis gezien wordt als representatieve meting voor de betreffende locati;
- De opwaartse drukken bepaald zijn met de GHG, er is uitgegaan van een veiligheidsfactor 1,05.

Bruikbaarheid sonderingen
In bijlage 5 zijn coördinaten van de aanwezige sonderingen en coördinaten hart mast per locatie opgegeven.
Er zijn sonderingen met kleefmeting en waterspanning gemeten.. Daarnaast is voor de genoemde locaties een sondering met bolconusmeting uitgevoerd tot een diepte van 15 m –MV of tot een niveau waar de maximale druk bereikt is.
Aan de hand van de toetsing aan de afstand tussen sonderingen en masten kan worden vastgesteld of het grondonderzoek al dan niet representatief is voor de genoemde mastlocatie. Hierbij geldt als uitgangspunt dat de maximale afstand tussen de hartcoördinaat van de masten en de sonderingen 12,5 m mag bedragen.

Uit de resultaten blijkt dat voor de locaties 4, 7, 9, 11, 12, 14, 16, 18, 19, 20, 22, 25, 26, 35, 36 en 37 aanvullend grondonderzoek noodzakelijk is. Het grondonderzoek ligt op een afstand van meer dan 12,5 m uit hart mast, waardoor het niet representatief is. Voor de genoemde locaties geldt dat de opbarstberekeningen geverifieerd moeten worden op basis van aanvullend grondonderzoek.

De bodemopbouw ter plaatse van de locaties kan anders zijn dan op basis van het dichtstbijzijnde grondonderzoek. Slappe lagen kunnen minder dik zijn dan aangenomen of de bovenkant van het zandpakket kan hoger liggen dan is aangenomen.

Per aangegeven locatie moet het volgende aanvullende grondonderzoek worden uitgevoerd:

- 2 sonderingen met wrijvingsmeting op maximaal 12,5 m uit hart mast tot 35 m –MV;

Op basis van deze aanvullende sonderingen beslist de geotechnisch adviseur of ook aanvullende bolconussonderingen uitgevoerd moeten worden en tot welke diepte. Indien nodig zullen de opbarstberekeningen aangepast worden op basis van het aanvullend grondonderzoek.

Bruikbaarheid peilbuismetingen
De peilbuismetingen van Tauw zijn niet bruikbaar gezien de grote afstand tot de masten (50 tot 1230 m). In het geohydrologisch advies, [4], zijn stijghoogten aangeleverd op basis van een isohypsenkaart. De isohypsen kaart is opgenomen in de bijlagen.

Deze stijghoogten worden als representatief beschouwd. Het al dan niet plaatsen van aanvullende peilbuizen hangt af van de rekenresultaten. Voor de locaties waar geen representatief grondonderzoek aanwezig is, hangt het al dan niet plaatsen van aanvullende peilbuizen af van de resultaten van het grondonderzoek. Als uit de aanvullende sonderingen volgt dat er geen risico op opbarsten is door een zanderige bodemopbouw zullen geen aanvullende peilbuizen geplaatst worden.

Als een locatie net niet voldoet aan de gestelde opbarstveiligheid zullen aanvullende peilbuizen geadviseerd worden. Als de veiligheid op opbarsten beduidend lager ligt dan de vereiste veiligheid zullen geen aanvullende peilbuizen geplaatst worden. In dat geval zullen aanvullende maatregelen genomen moeten worden om opbarsten te voorkomen. Hierop is nader ingegaan in het kopje rekenresultaten.

Rekenresultaten
Resultaten van de opbarstcontrole per locatie zijn opgenomen in de bijlagen. Per locatie zijn neerwaartse en opwaartse drukken ten opzichte van het evenwichtsniveau bepaald..
Het evenwichtsniveau is de scheiding tussen het samendrukbare lagenpakket en het zandpakket.

Op aangeven van uitvoering is een ontgraving aangehouden van 2,4 m –maaiveld.
Om de opbarstveiligheid van de bouwputbodem te garanderen moet voldaan worden aan de volgende voorwaarde:

- σ neerwaarts / σ opwaarts ≥ 1,05

Uit de berekeningen blijkt dat voor de locaties 1, 2, 3, 6, 23, 24, 27, 28 en 30 niet voldaan wordt aan de opbarstveiligheid van 1,05. Op deze locaties barst de bouwkuip dus op. Als maatregel is voor deze locaties een spanningbemaling voorgesteld. In het rekenoverzicht is aangegeven hoeveel de stijghoogte moeten worden verlaagd om te kunnen voldoen aan de vereiste opbarstveiligheid. Als er voor deze maatregel wordt gekozen dan moet wel door een ter zake kundige een bemalingsadvies worden opgesteld.

Voor locatie 30 is de veiligheidsfactor 0,85. Hier wordt aangeraden een peilbuis te plaatsen en aanvullende metingen te verrichten. De peilbuizen moeten worden ingericht met elk één filter in het zandpakket onder de klei-/leemlaag. Op basis van meetreeksen zal de representatieve stijghoogte bepaald moeten worden.

Voor de locaties waar nog geen representatief grondonderzoek aanwezig is moeten de opbarstberekeningen nogmaals worden uitgevoerd op basis van aanvullend grondonderzoek.

Indien uit het aanvullend grondonderzoek blijkt dat niet wordt voldaan aan de vereiste opbarstveiligheid dan kan er gedacht worden aan toepassing van een spanningsbemaling. Afhankelijk van de bodemgesteldheid kan er ook gedacht worden aan toepassing van verticale kwelschermen, dan wel een grondverbetering bestaande uit zand.

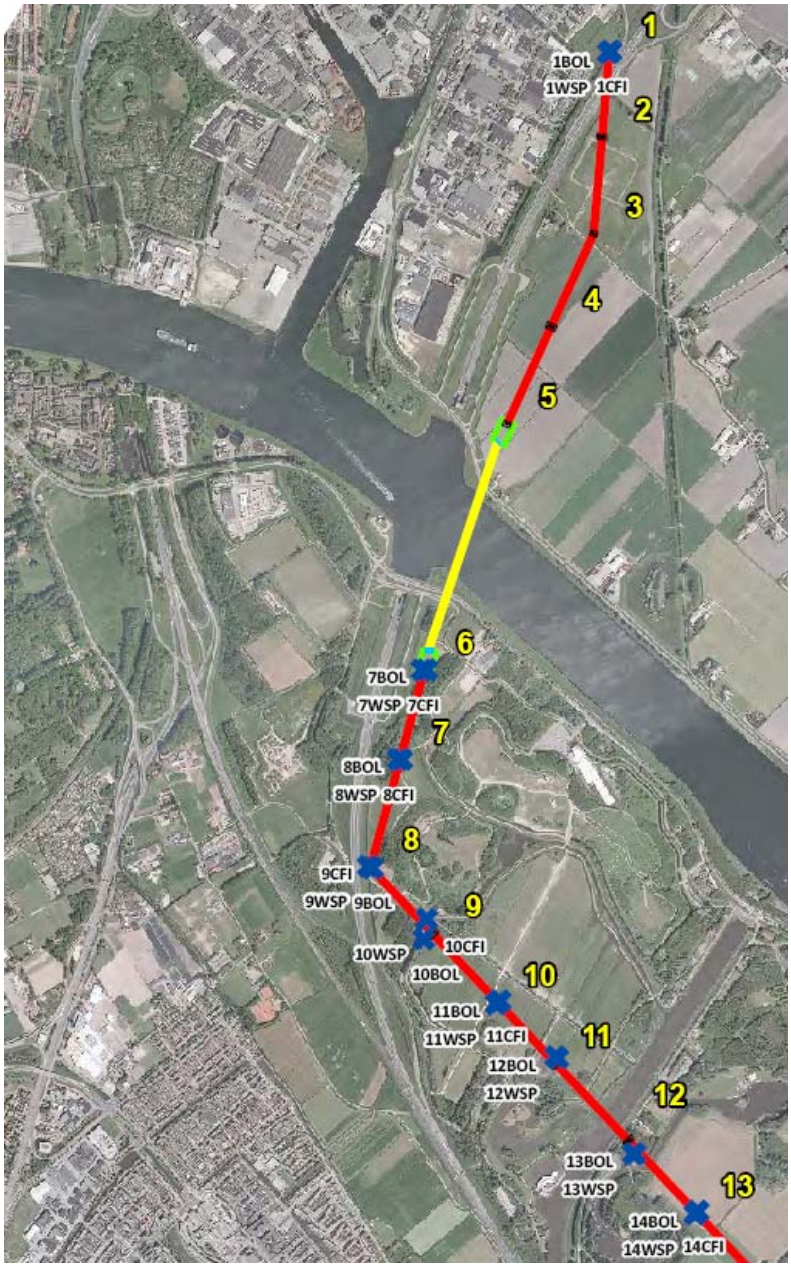
Conclusie en aanbevelingen
Voor het project Tennet Noordring zijn voor 37 te bouwen masten opbarstberekeningen uitgevoerd. Voor 16 locaties is geen representatief grondonderzoek beschikbaar. Betreft de locaties 4, 7, 9, 11, 12, 14, 16, 18, 19, 20, 22, 25, 26, 35, 36 en 37.

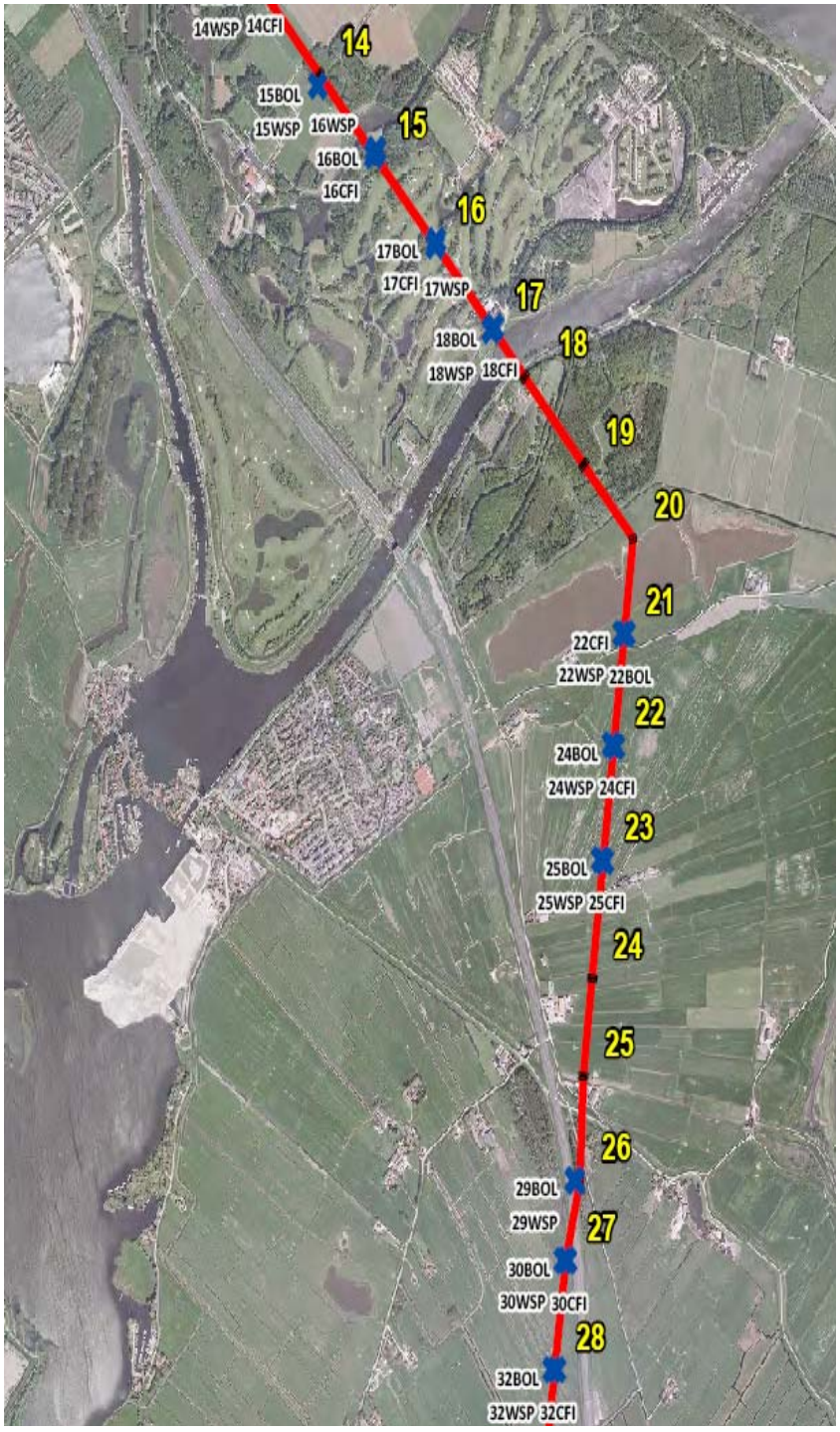
Aanvullend grondonderzoek is noodzakelijk. Per mast is in de bijlagen aangegeven wat voor aanvullend grondonderzoek moet worden uitgevoerd.

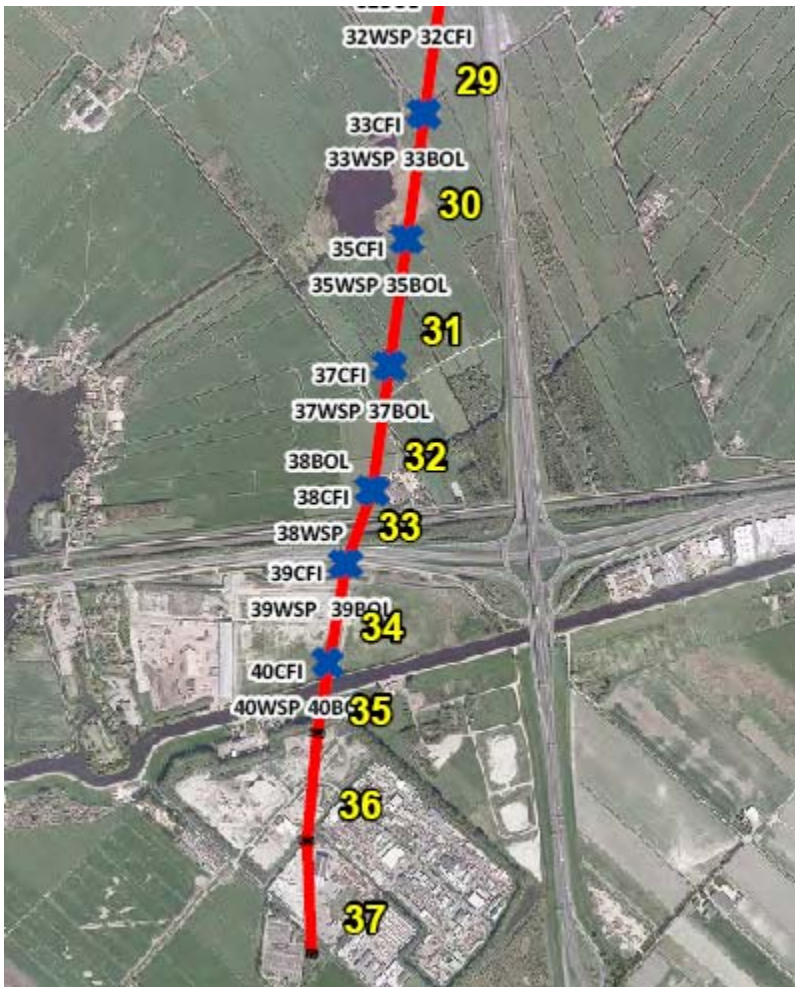
Aan de hand van het aanvullend grondonderzoek en eventuele aanvullende peilbuizen kunnen de definitieve opbarstberekeningen worden uitgevoerd.
Voor de locaties 1, 2, 3, 6, 23, 24, 27, 28 en 30 wordt niet voldaan de opbarstveiligheid. Voor deze locaties moeten aanvullende maatregelen genomen worden om opbarsten te voorkomen. Als

maatregel is voor deze locaties een spanningbemaling voorgesteld. In het rekenoverzicht is aangegeven hoeveel de stijghoogte moeten worden verlaagd om te kunnen voldoen aan de vereiste opbarstveiligheid. Als er voor deze maatregel wordt gekozen dan moet wel door een ter zake kundige een bemalingsadvies worden opgesteld.

Bijlage 1: Situatietekening sonderingen en mastlocaties




14WSP
14CFI
14
15BOL
15WSP
16WSP
15
16BOL
16CFI
16
17BOL
17CFI
17WSP
17
18BOL
18
18WSP
18CFI
19
20
21
22CFI
22WSP
22BOL
22
24BOL
24WSP
24CFI
23
25BOL
25WSP
25CFI
24
25
26
29BOL
29WSP
27
30BOL
30WSP
30CFI
28
32BOL
32WSP
32CFI


32WSP 32CFI
29
33CFI
33WSP 33BOL
30
35CFI
35WSP 35BOL
31
37CFI
37WSP 37BOL
38BOL
32
38CFI
38WSP
33
39CFI
39WSP 39BOL
34
40CFI
40WSP 40BOL
35
36
37

Bijlage 2 Aanvullend grondonderzoek

Mast [-]	Aanvullend grondonderzoek [-]
4	• 2 sonderingen met wrijvingsmeting op maximaal 12,5 m uit hart mast tot 35 m –MV; • Bolconussondering;
7	• 2 sonderingen met wrijvingsmeting op maximaal 12,5 m uit hart mast tot 35 m –MV; • Bolconussondering;
9	• 2 sonderingen met wrijvingsmeting op maximaal 12,5 m uit hart mast tot 35 m –MV; • Bolconussondering;
11	• 2 sonderingen met wrijvingsmeting op maximaal 12,5 m uit hart mast tot 35 m –MV; • Bolconussondering;
12	• 2 sonderingen met wrijvingsmeting op maximaal 12,5 m uit hart mast tot 35 m –MV; • Bolconussondering;
14	• 2 sonderingen met wrijvingsmeting op maximaal 12,5 m uit hart mast tot 35 m –MV; • Bolconussondering;
16	• 2 sonderingen met wrijvingsmeting op maximaal 12,5 m uit hart mast tot 35 m –MV; • Bolconussondering;
18	• 2 sonderingen met wrijvingsmeting op maximaal 12,5 m uit hart mast tot 35 m –MV; • Bolconussondering;
19	• 2 sonderingen met wrijvingsmeting op maximaal 12,5 m uit hart mast tot 35 m –MV; • Bolconussondering;
20	• 2 sonderingen met wrijvingsmeting op maximaal 12,5 m uit hart mast tot 35 m –MV; • Bolconussondering;
22	• 2 sonderingen met wrijvingsmeting op maximaal 12,5 m uit hart mast tot 35 m –MV; • Bolconussondering;
25	• 2 sonderingen met wrijvingsmeting op maximaal 12,5 m uit hart mast tot 35 m –MV; • Bolconussondering;
26	• 2 sonderingen met wrijvingsmeting op maximaal 12,5 m uit hart mast tot 35 m –MV; • Bolconussondering;
35	• 2 sonderingen met wrijvingsmeting op maximaal 12,5 m uit hart mast tot 35 m –MV; • Bolconussondering;
36	• 2 sonderingen met wrijvingsmeting op maximaal 12,5 m uit hart mast tot 35 m –MV; • Bolconussondering;
37	• 2 sonderingen met wrijvingsmeting op maximaal 12,5 m uit hart mast tot 35 m –MV; • Bolconussondering;

[1] Aan de hand van de aanvullende sonderingen zal per locatie bepaald worden of een aanvullende bolconussonderingen nodig zijn.
Voor de bovengenoemde locaties zal aan de hand van aanvullende sonderingen eveneens bepaald worden of aanvullende peilbuizen nodig zijn.

Bijlage 3: Isohypsenkaart



Bijlage 4: Resultaten opbarstberekeningen

Mastlocatie	Sondering	Laag	Bk. Laag	h laag	γ	γ sat	σ NW	MV	Ontgr. Niveau	Evenwichtsniv.	Stijghoogte	σ OPW	Toets >1,0	Benodigde stijghoogteverlaging
[-]	[-]	[-]	[m+NAP]	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kPa]	[m+NAP]	[m+NAP]	[m+NAP]	[m+NAP]	[kPa]	[V/VN]	[m]
1	1WSP	KLEI, zz, slap	-4,39	3,86	15	15	57,9	-1,99	-4,39	-8,25	-0,7	75,5	0,77	1,76
		ZAND, los	-8,25											
2	2WSP	ZAND, los	-3,76	0,25	17	19	4,3	-1,36	-3,76	-7	-0,7	63	0,78	1,38
		KLEI, zz, slap	-4	3	15	15	45,0							
						totaal	49,3							
3	3WSP	KLEI, zz, slap	-3,89	3,11	15	15	46,7	-1,49	-3,89	-7	-0,7	63	0,74	1,64
4	GEEN REPRESENTATIEF GRONDONDERZOEK AANWEZIG!!!													
5	5WSP	IN VERBAND MET ZANDIGE ONDERGROND GEEN OPBARSTRISICO						-1,81	-4,21		-0,7			NVT
6	7WSP	KLEI, zz, slap	-3,92	4,33	15	15	65,0	-1,52	-3,92	-8,25	-0,7	75,5	0,86	1,06
7	GEEN REPRESENTATIEF GRONDONDERZOEK AANWEZIG!!!													
8	9CFI	KLEI, sterk zandig	-1,84	1,41	18	18	25,4	0,56	-1,84	-12,5	-0,7	118	1,50	NVT
		ZAND, los	-3,25	3,25	17	19	61,8							
		KLEI, zz, slap	-6,5	6	15	15	90,0							
						totaal	177,1							
9	GEEN REPRESENTATIEF GRONDONDERZOEK AANWEZIG!!!													
10	11CFI	KLEI, zz, slap	-2,63	1,12	14	14	15,7	-0,23	-2,63	-11	-0,7	103	1,18	NVT
		VEEN, slap	-3,75	0,75	11	11	8,3							
		KLEI, zz, slap	-4,5	6,5	15	15	97,5							
							121,4							
11	12WSP	ZAND, los	-2,62	14,88	14	14	208,3	-0,22	-2,62	-17,5	-0,7	168	1,44	NVT
			-17,5				208,3							
12	13WSP	KLEI, zz, slap	-4,36	16,14	15	15	242,1	-1,96	-4,36	-20,75	-0,7	200,5	1,21	NVT
		ZAND	-20,5											
13	14CFI	KLEI, org., slap	-4,93	1,07	13	13	14	-2,53	-4,93	-23,5	-0,7	228	1,14	NVT
		KLEI, zz, slap	-6	17,5	14	14	245							
		ZAND	-23,5				259							
14	GEEN REPRESENTATIEF GRONDONDERZOEK AANWEZIG!!!													
15	16CFI	KLEI, zz, slap	-4,26	9,24	15	15	139	-1,86	-4,26	-13,5	-0,7	128	1,08	NVT
		ZAND, ss, kleilg	-13,5											
16	GEEN REPRESENTATIEF GRONDONDERZOEK AANWEZIG!!!													
17	18CFI	KLEI, zz, slap	-3,99	11,01	15	15	165	-1,59	-3,99	-15	-0,7	143	1,15	NVT
18	GEEN REPRESENTATIEF GRONDONDERZOEK AANWEZIG!!!													
19	GEEN REPRESENTATIEF GRONDONDERZOEK AANWEZIG!!!													
20	GEEN REPRESENTATIEF GRONDONDERZOEK AANWEZIG!!!													
21	22CFI	geen opbarstrisico gezien de zandige bodem onder ontgr. Niveau						-2,1	-4,5		-2,3			
22	GEEN REPRESENTATIEF GRONDONDERZOEK AANWEZIG!!!													
23	25CFI	VEEN, slap	-3,5	0,5	11	11	6	-1,1	-3,5	-4,25	-2,3	19,5	0,51	1,40
		KLEI, zz, slap	-4	0,25	15	15	4							
							10							
24	24CFI	VEEN, slap	-3,47	0,5	11	11	6	-1,07	-3,47	-4	-2,3	17	0,32	1,15
25	GEEN REPRESENTATIEF GRONDONDERZOEK AANWEZIG!!!													
26	GEEN REPRESENTATIEF GRONDONDERZOEK AANWEZIG!!!													
27	30CFI	ZAND, los	-4	0,5	17	19	9,5	-1,57	-3,97	-5	-2,3	27	0,69	0,85
		KLEI, sterk zandig	-4,5	0,5	18	18	9							
						totaal	18,5							
28	32CFI	KLEI, organisch, slap	-3,89	0,61	13	13	8	-1,49	-3,89	-4,5	-2,3	22	0,36	1,41
29	33CFI	VEEN, slap	-3,91	0,34	11	11	3,74	-1,51	-3,91	-11,5	-2,3	92	1,27	NVT
		KLEI, organisch, slap	-4,25	0,75	13	13	9,75							
		ZAND, los	-5,00	3,00	17	19	51							
		KLEI, zz, slap	-8,00	3,50	15	15	52,5							
		ZAND, los	-11,50				117,0							
30	35CFI	VEEN, slap	-3,98	0,27	11	11	3	-1,58	-3,98	-6	-2,3	37	0,85	0,55
		KLEI, schoon, slap	-4,25	0,75	14	14	10,5							
		KLEI, zz, slap	-5,00	1,00	18	18	18							
		ZAND, sterk siltig, kleiig	-6,00				31							
31	37CFI	VEEN, slap	-3,76	0,24	11	11	2,6	-1,36	-3,76	-19,5	-2,3	172	1,37	NVT
		KLEI, zz, slap	-4,00	15,50	15	15	232,5							
		ZAND	-19,50				235,1							
32	38CFI	KLEI, organisch, slap	-3,9	0,60	13	13	7,8	-1,5	-3,9	-14,25	-2,3	119,5	1,27	NVT
		VEEN, slap	-4,50	0,50	11	11	5,5							
		KLEI, schoon, slap	-5,00	0,75	14	14	10,5							
		KLEI, zz, slap	-5,75	8,50	15	15	127,5							
		ZAND, matig	-14,25				151,3							
33	39CFI	VEEN, slap	-2,97	2,53	11	11	27,8	-0,57	-2,97	-10,25	-2,3	79,5	1,28	NVT
		KLEI, organisch, slap	-5,50	0,50	13	13	6,5							
		KLEI, zz, slap	-6,00	1,75	15	15	26,3							
		ZAND, los	-7,75	1,00	17	19	19,0							
		KLEI, zz, slap	-8,75	1,50	15	15	22,5							
		ZAND	-10,25				102,1							
34	40CFI	KLEI, schoon, slap	-2,49	0,26	14	14	3,6	-0,09	-2,49	-8,5	-2,3	62	1,30	NVT
		VEEN, slap	-2,75	2,25	11	11	24,8							
		KLEI, zz, slap	-5	3,5	15	15	52,5							
		ZAND	-8,5				80,9							
35	GEEN REPRESENTATIEF GRONDONDERZOEK AANWEZIG													
36	GEEN REPRESENTATIEF GRONDONDERZOEK AANWEZIG													
37	GEEN REPRESENTATIEF GRONDONDERZOEK AANWEZIG													

Bijlage 5: Afstanden grondonderzoek tot masten

Locatie, [-]	Hart masten X-coördinaat, mast [m]	Hart masten Y-coördinaat, mast [m]	Sondering, [-]	X-coördinaat, sondering [m]	Y-coördinaat, sondering [m]	Afstand sondering tot mast, [m]	Representatief grondonderzoek aanwezig, [JA/NEE]
1	106948	498499	1WSP	106947	498494	5,0	JA
			1BOL	106955	498500	7,0	JA
			1CFI	106955	498502	7,6	JA
2	106922	498197	2WSP	106918	498197	4,0	JA
			2BOL	106926	498194	4,9	JA
			2CFI	106925	498193	4,8	JA
3	106892	497851	3WSP	106885	497853	7,5	JA
			3BOL	106899	497847	7,8	JA
			3CFI	106900	497849	8,1	JA
4	106730	497495	4WSP	106733	497520	25,2	NEE
			4BOL	106745	497514	24,0	NEE
			4CFI	106746	497516	26,2	NEE
5	106582	497168	5WSP	106579	497171	4,1	JA
			5BOL	106584	497164	4,6	JA
			5CFI	106585	497165	4,4	JA
6	106286	496286	7WSP	106279	496288	7,7	JA
			7BOL	106294	496283	8,1	JA
			7CFI	106294	496284	7,9	JA
7	106148	495973	8WSP	106191	495966	43,4	NEE
			8BOL	106206	495962	58,9	NEE
			8CFI	106206	495963	58,7	NEE
8	106093	495580	9WSP	106086	495582	7,5	JA
			9BOL	106093	495580	8,3	JA
			9CFI	106093	495580	8,0	JA
9	106317	495343	10WSP	106295	495395	56,5	NEE
			10BOL	106285	495322	38,1	NEE
			10CFI	106284	495321	39,5	NEE
10	106551	495094	11WSP	106546	495089	7,5	JA
			11BOL	106557	495100	8,1	JA
			11CFI	106556	495101	8,2	JA
11	106757	494876	12WSP	106765	494896	21,4	NEE
			12BOL	106758	494902	25,8	NEE
			12CFI	NIET UITGEVOERD!!			
12	107017	494600	13WSP	107041	494552	53,9	NEE
			13BOL	107035	494553	50,6	NEE
			13CFI	NIET UITGEVOERD!!			

13	107261	494341	14WSP	107256	494335	7,5	JA
			14BOL	107267	494347	8,5	JA
			14CFI	107266	494347	7,8	JA
14	107510	494077	15WSP	107505	494042	35,3	NEE
			15BOL	107505	494043	34,3	NEE
			15CFI	NIET UITGEVOERD			
15	107741	493832	16WSP	107732	493839	11,3	JA
			16BOL	107741	493855	22,7	NEE
			16CFI	107742	493856	23,7	NEE
16	107972	493587	17WSP	107981	493570	19,1	NEE
			17BOL	107986	493584	14,0	NEE
			17CFI	107986	493586	13,7	NEE
17	108217	493327	18CFI	108222	493333	7,5	JA
			18BOL	108223	493333	8,2	JA
			18WSP	108212	493322	7,4	JA
18	108346	493188	18CFI	108222	493333	191,2	NEE
			18BOL	108223	493333	190,5	NEE
			18WSP	108212	493322	189,9	NEE
19	108586	492928	19WSP	108647	492917	62,5	NEE
			19CFI	108658	492929	72,5	NEE
			19BOL	108659	492928	73,5	NEE
20	108787	492710	19WSP	108647	492917	249,5	NEE
			19CFI	108658	492929	253,7	NEE
			19BOL	108659	492928	252,4	NEE
21	108751	492431	22BOL	108759	492430	8,3	JA
			22CFI	108759	492431	8,2	JA
			22WSP	108743	492432	7,8	JA
22	108708	492101	22BOL	108759	492430	333,4	NEE
			22CFI	108759	492431	334,3	NEE
			22WSP	108743	492432	333,3	NEE
23	108665	491763	25CFI	108673	491762	7,9	JA
			25BOL	108672	491761	7,1	JA
			25WSP	108657	491764	8,2	JA
24	108621	491417	24CFI	108629	491416	8,3	JA
			24BOL	108630	491415	9,4	JA
			24WSP	108613	491418	7,9	JA
25	108584	491127	24CFI	108629	491416	292,1	NEE
			24BOL	108630	491415	291,3	NEE
			24WSP	108613	491418	292,1	NEE
26	108572	490821	29CFI	NIET UITGEVOERD			
			29BOL	108552	490820	19,9	NEE

			29WSP	108552	490822	20,0	NEE
27	108513	490585	30CFI	108521	490585	8,1	JA
			30BOL	108521	490584	8,2	JA
			30WSP	108505	490586	7,9	JA
28	108468	490261	32CFI	108476	490261	7,8	JA
			32BOL	108476	490260	7,9	JA
			32WSP	108460	490262	8,3	JA
29	108421	489922	33BOL	108429	489921	7,6	JA
			33CFI	108429	489922	7,5	JA
			33WSP	108414	489923	7,5	JA
30	108374	489576	35BOL	108382	489575	8,3	JA
			35CFI	108382	489576	8,2	JA
			35WSP	108366	489577	7,8	JA
31	108326	489227	37BOL	108334	489225	8,6	JA
			37CFI	108334	489226	8,4	JA
			37WSP	108318	489228	7,7	JA
32	108278	488879	38BOL	108286	488878	8,4	JA
			38CFI	108286	488879	8,3	JA
			38WSP	108270	488880	7,7	JA
33	108205	488683	39BOL	108212	488681	7,6	JA
			39CFI	108213	488682	8,4	JA
			39WSP	108195	488680	10,1	JA
34	108157	488405	40BOL	108159	488404	2,1	JA
			40CFI	108159	488405	1,6	JA
			40WSP	108150	488407	7,6	JA
35	108124	488211	40BOL	108159	488404	195,7	NEE
			40CFI	108159	488405	196,7	NEE
			40WSP	108150	488407	197,3	NEE
36	108096	487913	40BOL	108159	488404	495,6	NEE
			40CFI	108159	488405	496,6	NEE
			40WSP	108150	488407	497,5	NEE
37	108109	487600	40BOL	108159	488404	805,7	NEE
			40CFI	108159	488405	806,7	NEE
			40WSP	108150	488407	808,2	NEE

Redenen afwijkende positie sonderingen ten opzichte van masten:

- Mast 4 en 7 zijn verplaatst;
- T.p.v. mast 9 blijkt uit de situatietekening dat de nabije sonderingen een afwijkende ligging hebben. De exacte reden hiervan wordt nog bij Mos grondmechanica nagegaan;
- T.p.v. mast 11 zijn de afwijkingen gering. Exacte reden wordt nog bij Mos grondmechanica nagegaan;

- T.p.v. mast 12 blijkt uit de situatietekening dat de nabije sonderingen een afwijkende ligging hebben. De exacte reden hiervan wordt nog bij Mos grondmechanica nagegaan;
- T.p.v. mast 14 blijkt uit de situatietekening dat de nabije sonderingen een afwijkende ligging hebben. De exacte reden hiervan wordt nog bij Mos grondmechanica nagegaan;
- T.p.v. mast 16 zijn de afwijkingen gering. Exacte reden wordt nog bij Mos grondmechanica nagegaan;
- Voor de overige masten zijn de afstanden tot het dichtsbijzijnde grondonderzoek een stuk groter, hier is nog geen onderzoek uitgevoerd. De reden hiervan wordt nog nagegaan.