

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland  
Rijkswaterstaat District Noord-Holland  
T.a.v. t  
AMSTERDAM ZO

DATUM 31 maart 2016  
BEHANDELD DOOR  
TELEFOON DIRECT  
E-MAIL  
AANTAL BIJLAGEN 5

**BETREFT** Aanvraag watervergunning Randstad 380kV Noordring - Aanbrengen kathodische bescherming  
OSP 5

Geachte

In het kader van de realisatie van de hoogspanningsverbinding Randstad 380kV Noordring (Beverwijk – Vijfhuizen) ontvangt u bijgaand een aanvraag om een watervergunning in het kader van artikel 6.5 Waterwet. Om dit deel van de verbinding mogelijk te maken, is het noodzakelijk om de twee stalen mantelbuizen die door middel van een gestuurde boring onder het Noordzeekanaal zijn aangelegd, te voorzien van een kathodische bescherming (KB).

Onderhavige aanvraag is een aanvulling op de watervergunning van 7 september 2012, kenmerk 2012/DNH-2012/4206 voor het gebruik maken van het Noordzeekanaal en haar oevers te Beverwijk en Velsen voor de aanleg en het behouden van een tweetal gestuurde boringen en de bijbehorende opstijpunten.

Ten aanzien van uw besluit op deze aanvraag ingevolge artikel 6.5 Waterwet is op grond van artikel 20c Elektriciteitswet j° artikel 2 lid 1 onder c Uitvoeringsbesluit rijkscoördinatieregeling energie-infrastructuurprojecten de Rijkscoördinatieregeling uit de Wet op de ruimtelijke ordening van toepassing (artikel 3.35). Hierbij is de minister van Economische Zaken de aangewezen minister voor de coördinatie.

1. Op grond van de Wet ruimtelijke ordening (Wro) dient u als bevoegd gezag een afschrift van deze aanvraag aan de Minister van Economische Zaken te versturen.

Minister van Economische Zaken  
p/a Bureau Energieprojecten

o.v.v. (Randstad 380 kV)

TenneT zal er echter voor zorgen dat de minister van Economische Zaken een exemplaar van deze aanvraag ontvangt. U hoeft dus geen exemplaar door te sturen.

2. In reactie op deze kopie van de aanvraag zal de minister u per brief melden wanneer van u verwacht wordt een ontwerp-besluit gereed te hebben.

3. Het ontwerp-besluit, en later ook het besluit, stuurt u niet aan TenneT, maar aan de minister van Economische Zaken, t.a.v. Bureau Energieprojecten, Postbus 93144, 2509 AC Den Haag.

Deze aanvraag voor een watervergunning ziet op onderstaande waterkundige aspecten:

**Waterstaatswerken of beschermingszone gebruiken:**

- kabels en leidingen aanleggen

De volgende bijlagen maken onderdeel uit van deze aanvraag:


**1. Aanvraagformulier watervergunning**

- Omgevingsloket Online, vergunningsnummer 2159359

**2. Waterstaatswerken of beschermingszone gebruiken**

- Kadastrale kaart Beverwijk – Vijfhuizen
- Rapport: Te nemen maatregelen en te treffen voorzieningen ten behoeve van kathodische bescherming, Hommema Kathodische Bescherming B.V. ref 451479TS001, revisie A, datum 4 november 2015
- Werkinstructie: Installeren van diepanodebedden, werkinstructie MON-W153, Hommema Kathodische Bescherming B.V, datum 12 mei 2015
- Tekening: Opstelling KB systeem, Hommema Kathodische Bescherming B.V. ref 451479-1-T-02, revisiedatum 10 november 2015
- Tekening: Comp. Opstelling gelijkrichter kast, Hommema Kathodische Bescherming B.V. ref 451479-2-T-03, revisiedatum 4 november 2015

Wij vertrouwen erop u hiermee voldoende geïnformeerd te hebben. In geval van inhoudelijke vragen of onduidelijkheden verzoeken wij u op korte termijn contact met ons op te nemen (zie aanhef brief voor contactgegevens). Voor procedurele vragen verzoeken wij u contact op te nemen met Bureau Energieprojecten, tel. 070 379 8979.

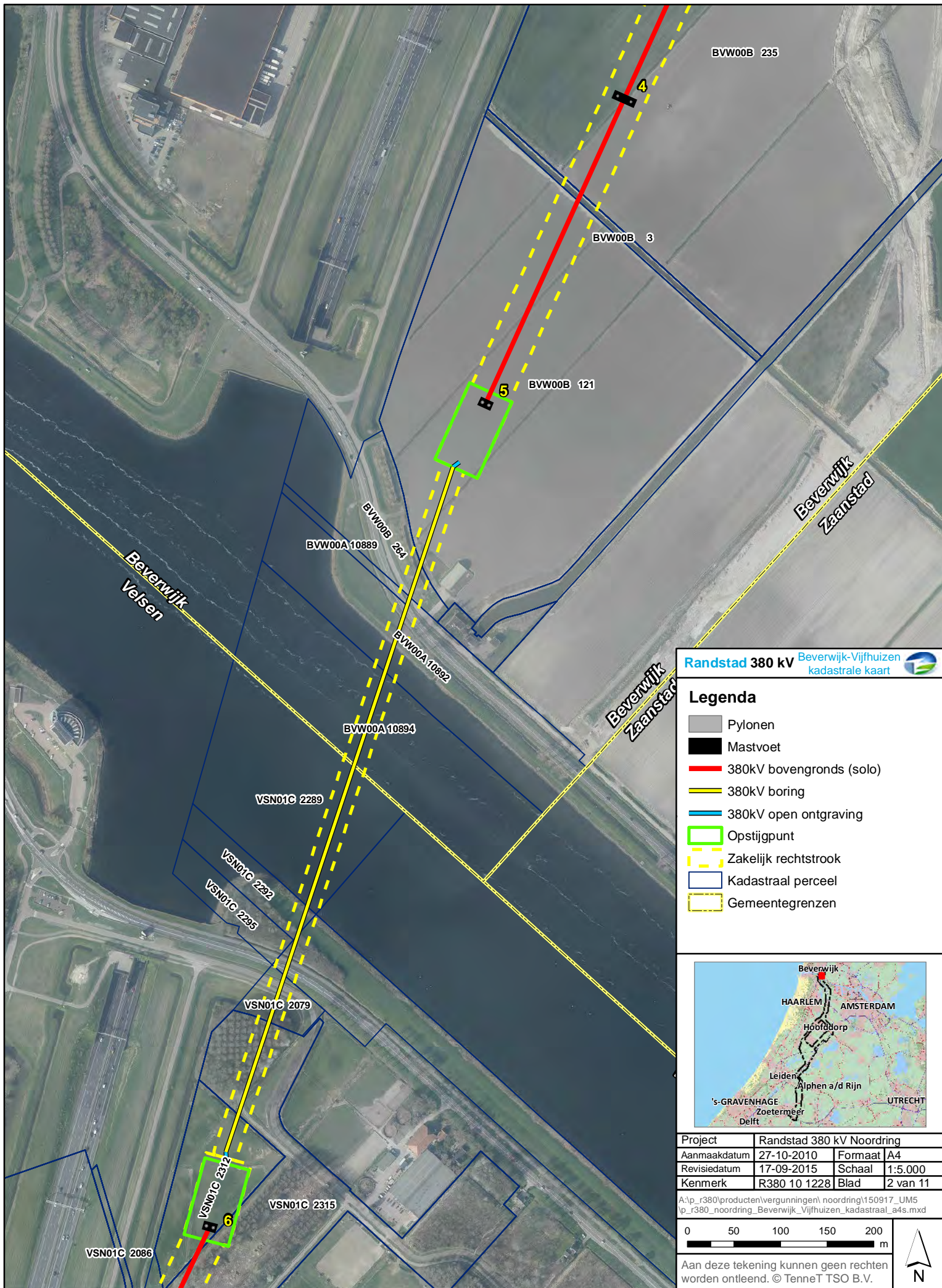
Hoogachtend,  
TenneT TSO B.V. 

#	Bijlage	kenmerk
1	Kadastrale kaart Beverwijk - Vijfhuizen	R380 10 1228
2	Rapport: Te nemen maatregelen en te treffen voorzieningen ten behoeve van katodische bescherming, Hommema Kathodische Bescherming B.V.	451479TS001_A
3	Werkinstructie: Installeren van diepanodebedden, werkinstructie MON-W153, Hommema Kathodische Bescherming B.V.	MON-W153
4	Tekening: Opstelling KB systeem, Hommema Kathodische Bescherming B.V.	451479-1-T-02
5	Tekening: Comp. Opstelling gelijkrichter kast, Hommema Kathodische Bescherming B.V.	451479-2-T-03

Bijlage 1  
Kadastrale kaart Beverwijk – Vijfhuizen

Referentie: R380 10 1228 revisie 17-09-2015





**Randstad 380 kV** Beverwijk-Vijfhuizen kadastrale kaart

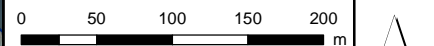
**Legenda**

- Pylonen
- Mastvoet
- 380kV bovengronds (solo)
- 380kV boring
- 380kV open ontgraving
- Opstijgpunt
- Zakelijk rechtstroom
- Kadastraal perceel
- Gemeentegrenzen



Project	Randstad 380 kV Noordring	
Aanmaakdatum	27-10-2010	Formaat A4
Revisiedatum	17-09-2015	Schaal 1:5.000
Kenmerk	R380 10 1228	Blad 2 van 11

A:\p\_r380\producten\vergunningen\ noordring\150917\_UM5  
p\_r380\_noordring\_Beverwijk\_Vijfhuizen\_kadastraal\_a4s.mxd



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



Bijlage 2  
Rapport:  
Te nemen maatregelen en te treffen  
voorzieningen van kathodische  
bescherming

Referentie: 451479TS001 revisie A

**TenneT Randstad 380 KV VERBINDING NOORDRING****Stalen mantelbuizen “Kruising Noordzeekanaal”****P214102-doc-02**

**Document titel: Te nemen maatregelen en te treffen voorzieningen ten behoeve van kathodische bescherming.**

**Opdrachtgever**                      **Visser & Smit Hanab bv.**  
**Papendrecht**  
Visser & Smit project ref. P2141025-P214102

**Aannemer**                              **Hommema Kathodische Bescherming B.V.**  
**Wijk bij Duurstede**

Hommema referentie 451479TS001  
Revisie                                      A  
Datum                                        4 november 2015



## 1. Inleiding – Algemeen.

### 1.1 TenneT Randstad 380 kV Noordring

Het westen van Nederland is zowel een grote en groeiende producent van stroom (Velsen, Maasvlakte en tuinders) als een grote importeur van stroom. Deze stroom moet met maximale zekerheid via een betrouwbaar net naar en van de rest van Nederland én andere Europese landen worden vervoerd. De Randstad 380 verbinding zorgt voor deze toekomstvaste ontsluiting en ook voor een robuuste doorvoercapaciteit voor de in de Noordzee voorziene windparken. Door de aanleg van de nieuwe 380kV ringverbinding wordt de leveringszekerheid in de Randstad gewaarborgd.

De Randstad 380 kV Noordring loopt van Bleiswijk tot aan Beverwijk, ongeveer 65 km lang. De hoogspanningsverbinding wordt deels ondergronds aangelegd.

Voor de 380 kV kabelkruising onder het Noordzeekanaal is gekozen voor een ondergrondse passage van het water om de zeevaart in het kanaal niet te hinderen. Deze passage wordt gerealiseerd door twee stalen mantelbuizen door middel van gestuurde boringen onder het Noordzeekanaal aan te brengen en de hoogspanningskabels hierin aan te brengen.

De twee stalen buizen hebben elk een ondergrondse lengte van 785 meter, de onderlinge afstand is 10 meter.

### 1.2 Levensduur en bescherming tegen uitwendige corrosie.

De ontwerp technische levensduur van de kabelverbinding, en daarmee dus de stalen buizen, is 40 jaar.

Ter bescherming tegen corrosie gedurende deze periode zijn de buizen voorzien van een uitwendige bekleding van PP in een laagdikte van 3 mm. De veldlassen zijn bekleed met een gelamineerde epoxy bekleding.

Aanvullend worden de buizen kathodisch beschermd.

Dit document omschrijft de uitvoering van de KB installatie en de daarbij geldende voorwaarden en condities.

### 1.3 Het KB systeem is ontworpen om een volledige kathodische bescherming te realiseren op de delen staal welke vanwege porositeiten, onvolkomenheden of beschadigingen in de bekleding in direct contact staan en geëxposeerd zijn aan omliggend elektrolyt (bodem en grondwater). Hiertoe dient de potentiaal van het staal, door de kathodische bescherming, voldoende negatief ten opzichte van de omliggende bodem gemaakt te worden, waarbij de corrosie tot een verwaarloosbaar niveau wordt gereduceerd.

In de NEN EN 12954 wordt ten aanzien van het criterium voor kathodische bescherming in relatie tot reductie van corrosie het volgende gesteld:

#### 4.2 Criteria of cathodic protection

The metal to electrolyte potential at which the corrosion rate is < 0,01 mm per year is the protection potential,  $E_p$ . This corrosion rate is sufficiently low so that during the design life time corrosion damage cannot occur. The criterion for cathodic protection is therefore:  $E \leq E_p$

Hierbij geldt als beschermingscriterium voor staal een BBP van -850 mV. (IR free) of meer negatief, waarbij de potentiaal is gemeten t.o.v. een Cu/CuSO<sub>4</sub> referentie elektrode.

Rekening houdend met een eventueel risico van ontwikkeling van bacteriologische corrosie en de incidenteel kunnen optredende verhoging van de temperatuur van het medium in de buizen to 70° C wordt in dit ontwerp uitgegaan van een te realiseren potentiaal van -950 mV. (IR free) t.o.v. de Cu-CuSO4 referentie elektrode.

#### 1.4 Gebruikte afkortingen.

KB	=	Kathodische Bescherming.
KB-in	=	KB systeem ingeschakeld.
KB-uit	=	KB systeem uitgeschakeld.
BBP	=	Buis – Bodem potentiaal.
IR-free	=	vrij van spanningsval veroorzaakt door stroomdoorgang door de bodem.
kV	=	kilo Volt.
mV	=	mili Volt.
mA	=	mili Ampère.
PP	=	Polypropyleen.
AC	=	Alternating Current = wisselstroom.
DC	=	Direct Current = gelijkstroom.
HDD	=	Horizontal Directional Drilling = gestuurd boren.
RVS	=	Roest vast staal.

## 2. Inhoudsopgave

1. Inleiding / Algemeen.
2. Inhoudsopgave.
3. Van toepassing zijnde normen, documenten en tekeningen.
4. Basis gegevens van de mantelbuizen.
5. Ontwerpcapaciteit, KB stroomdichtheid.
6. Beschermingscriterium en instelling van het systeem.
7. Anodebed.
8. Gelijkrichter.
9. Referentie elektrode.
10. Meetpaal.
11. Bekabeling op de mantelbuizen.
12. Beïnvloeding van hoogspanningsverbindingen op de mantelbuizen.
13. Commissioning.
14. Beheer en onderhoud.

### 3. Van toepassing zijnde Normen, Documenten en tekeningen.

#### 3.1 Normen

1	NEN-EN 12954 (februari 2001)	Cathodic protection of buried or immersed metallic structures; General principles and application for pipelines.
2	NEN-EN 13509	Cathodic protection measurement techniques.
3	NEN-EN 15280	Evaluation of a.c. corrosion likelihood of buried pipelines - Application to cathodically protected pipelines.
4	NEN 3654	Wederzijdse beïnvloeding van buisleidingen en hoogspanningssystemen

#### 3.2 Documenten

1	442841MR001	Hommema Meetrapport stroomopdrukproef
2	442841MR002	Hommema Meetrapport stroomopdrukproef
3	442841MR003	Hommema Meetrapport DCVG onderzoek
4	442841MR004	Hommema Meetrapport DCVG onderzoek
5	442841MR005	Hommema rapport onderzoek coatingschade
6	VS150100-R01 WG d.d. 25 juni 2015.	Rapport van Petersburg aangaande onderzoek beïnvloeding van hoogspanningsverbindingen
7	R118_15_V1_rev1 d.d. 29 juni 2015.	Rapport Elsyca modellering / simulering effectiviteit van bescherming gerelateerd aan een gefixeerd verre aarde buis- bodempotentiaal
8	451479OP0012 d.d. oktober 2015	KB onderhoudsplan.
9	ENSOL-RPT-2012 044	Bijlage B: rapportage bodemweerstand
10	ENSOL-RPT-2012 053	Bijlage B: Wenner metingen
11	79-3-52	TNO dienst grondwaterverkenning, boorgatmeting
	79_3_59	TNO dienst grondwaterverkenning, boorgatmeting

#### 3.3 Tekeningen

1	TP14115-R-X-901	TenneT TSO B.V., revisie tekening 2 x HDD onder Noordzeekanaal nabij km 5.67
---	-----------------	---

#### 3.4 Ontwerptekeningen KB systeem.

1	451479-1-T-02	Overzicht KB systeem
---	---------------	----------------------

2	451479-2-T-03	Componenten opstelling gelijkrichter kast
---	---------------	---

**4. Basis gegevens van de mantelbuizen.**

Aantal mantelbuizen	Twee.
Lengte van elke mantelbuis	785 meter.
Uitwendig oppervlak per mantelbuis	1253 m <sup>2</sup> .
Onderlinge afstand van de mantelbuizen	10 meter.
Diameter van de mantelbuizen	508 mm.
Materiaal wanddikte	7,1 mm.
Bekleding van de mantelbuizen	Polypropyleen, laagdikte 3 mm.
Bekleding van de veldlassen	Glasvezelversterkt epoxy.
Totaal te beschermen oppervlak	2505 m <sup>2</sup> .
Temperatuur	variërend van ca. 20 ° C tot incidenteel 70° C.

**5. Ontwerpcapaciteit, KB stroomdichtheid.**

5.1 Nieuw gelegde leidingen zijn in de praktijk voorzien van een hoogwaardige en elektrisch nagenoeg dichte bekleding. De stroombehoefte voor het realiseren van kathodische bescherming wordt hierdoor een fractie van de stroom welke benodigd is voor de bescherming van geheel onbekleed blank staal.

Voor de kathodische bescherming van blank staal wordt een gemiddeld stroomdichtheid waarde gehanteerd van 20 mA per m<sup>2</sup>.

Bij een geheel intact zijnde kunststof bekleding ligt deze waarde vele malen lager, in de praktijk zal deze nagenoeg altijd lager dan 0,01 mA per m<sup>2</sup> zijn. Als afname criterium bij nieuwe leidingen geldt dat de benodigde KB stroom ≤ 0,001 mA per m<sup>2</sup> moet zijn.

5.2 Na het intrekken van de beide mantelbuizen in de boringen is, ter controle op beschadigingen in de bekleding, een stroomopdrukproef op elke leiding uitgevoerd. Zie voor de resultaten hiervan de Hommema rapportages 442841MR001 en 442841MR002.

Samenvatting resultaten stroomopdrukproeven:			
	Rust potentiaal	Opgedrukt potentiaal KB-in	Opgedrukte stroom
HDD1	-822 mV	-1522 mV	265 mA.
HDD2	-815 mV	-1523 mV	394 mA.

5.3 Aan de hand van de resultaten van de stroomopdrukproeven kan geconcludeerd worden dat de bekleding van beide mantelbuizen beschadigd is.

Op basis van het van toepassing zijnde criterium mag de totaalstroom per leiding niet meer dan 1,253 mA bedragen. De benodigde stroom voor het realiseren van een buisbodempotentiaal van ~ -1520 mV. t.o.v. Cu/CuSO<sub>4</sub> is vele malen hoger dan de gegeven 1,253 mA. Hieruit kan geconcludeerd worden dat er sprake is van aanzienlijke schade aan de bekleding.

5.4 Naar aanleiding van de vastgestelde coatingschades zijn in week 14 / 2015 de laatste veldlassen vanaf het intredepunt van beide mantelbuizen opgegraven om de schades te inspecteren en te beoordeling. Zie hiervoor de Hommema rapportage 442841MR005.

Op basis van deze inspectie is besloten de mantelbuizen te voorzien van een kathodische bescherming met gelijkrichterinstallatie (opgedrukt stroom systeem).

- 5.5 De capaciteit van het KB systeem dient voldoende te zijn om de benodigde stroom te kunnen leveren om een volledige kathodische bescherming te realiseren over het gehele uitwendige oppervlak van beide mantelbuizen.  
Voor de mantelbuizen is dit, op basis van de uitgevoerde stroomopdrukproeven,  $265 + 394 \text{ mA} = 659 \text{ mA}$ . (0,65 Ampère).

Deze 0,65 Ampère was nodig om bij de stroomopdrukproef de potentiaal van de mantelbuizen spontaan vanuit de rustpotentiaal op te drukken naar  $\sim -1520 \text{ mV}$ . t.o.v.  $\text{Cu/CuSO}_4$ .

Na volledige polarisatie, wat voor blank staal bij lage bodemweerstand als in dit gebied geruime tijd vergt, zal deze stroom in de orde van een factor 3 à 4 lager liggen.

Door fluctuaties in de temperatuur van het staal zal de benodigde KB stroom weer toenemen. Bij fluctuaties van zeg  $20^\circ \text{C}$  tot incidenteel  $70^\circ \text{C}$  zal de stroombehoefte mogelijk tot 100% toenemen.

- 5.6 Rekening houdend met de vereiste ontwerp levensduur van het systeem is verder uitgegaan van een minimale capaciteit van het systeem van 2 Ampère.  
In hoofdcomponenten bestaat dit systeem uit:
- Een gelijkrichter met een DC uitgang van 0-25 Volt / 5 Ampère. In verband met de verwachte polarisatie en hiervoor benodigde tijd, en de verwachte variaties in temperatuur en daarmee gepaard gaande variaties in stroombehoefte, zal het systeem potentiaal geregeld uitgevoerd worden.
  - Een diepanodebed met een capaciteit van 2 Ampère bij een levensduur van 40 jaar en een max. spanningsgradiënt aan het maaiveld van 200 mV.
  - De benodigde bekabeling, aansluitingen en meetvoorzieningen.

## 6. Beschermingscriterium en instelling van het systeem.

- 6.1 De situatie m.b.t. de mantelbuizen, en de bekleding hierop, is specifiek. Het betreft nieuwe leidingen met een hoogwaardige bekleding welke normaal als nagenoeg elektrisch dicht aangemerkt kan worden. Evenwel bevinden er zich schades aan de bekleding waardoor lokaal de bekleding verre van elektrisch dicht is en delen blank staal aan het omliggende elektrolyt zijn geëxposeerd. Het overgrote deel van de mantelbuizen is elektrisch dicht en hier zal maar een zeer geringe KB stroom naartoe vloeien. Lokaal zijn er coatingschades en zal er een relatief grote KB stroom naartoe vloeien. De relatief grote KB stroom zal in de nabijheid een relatief grote spanningsgradiënt in de bodem veroorzaken.
- 6.2 Potentiaalmetingen ter beoordeling van het niveau van bescherming worden uitgevoerd door een referentie elektrode aan het maaiveld te plaatsen en de potentiaal van de mantelbuizen t.o.v. deze referentie elektrode te meten. Hierbij wordt de gemiddeld gerealiseerde potentiaal gemeten, in de betreffende situatie in hoofdzaak onder invloed van de leidingdelen met een zeer goede bekleding. Hierom is door Elsyca in een simulatie de te realiseren potentiaal aan het maaiveld bepaald, gerelateerd aan de IR free potentiaal



van -950 mV. aan het blank staal in de coatingschades. Hierdoor kan door metingen aan het maaiveld een voldoende bescherming op de mantelbuizen aangetoond worden.

- 6.3 In verband met de specifieke situatie als gegeven is door Elsyca een simulatie model opgezet en zijn berekeningen uitgevoerd om te bepalen of de blanke staaldelen voldoende gepolariseerd kunnen worden om volledige bescherming te realiseren. In het simulatie model is uitgegaan van het realiseren van een IR-free BBP aan de blanke leidingdelen van -950 mV t.o.v. Cu/CuSO<sub>4</sub>. Hierbij is een KB-in potentiaal, gemeten aan het maaiveld, van ca. -1000 mV. t.o.v. Cu/CuSO<sub>4</sub> benodigd.

Op basis hiervan wordt er vanuit gegaan de installatie zodanig in te regelen dat er een KB-in potentiaal welke moet liggen tussen -1080 en. -1150 mV t.o.v. Cu/CuSO<sub>4</sub> zal worden gerealiseerd aan zowel de Zuidzijde als de Noordzijde van de boringen. De potentiaalinstelling van de gelijkrichter, en de standaard potentiaalmetingen uit te voeren nabij de gelijkrichter en de meetpaal aan de Zuidzijde van de boringen, dienen hieraan gerelateerd te worden. Hierbij is er zekerstelling dat er een ruim voldoende bescherming wordt gerealiseerd en risico van overbescherming is uitgesloten.

## 7. Anodebed.

- 7.1 Het anodebed te installeren nabij opstijgpunt OSP5.  
Globale coördinaten: X = 106520 Y = 497,020  
Soortelijke bodemweerstand < 10 Ohm.m op diepte tussen 30 – 40 meter onder het maaiveld.  
Diepboring tot 40 meter onder het maaiveld.  
Aantal anoden 4 stuks Silicium IJzer anoden.  
Anode kolom lengte 8 meter.  
Max. stroomafgifte 2 Ampère gedurende 40 jaar.  
Overgangswaerstand ca. 1 Ohm. Ra / verre aarde  
Spanningsgradiënt maaiveld 88 mV. bij 2 Ampère.

### 7.2 Silicium – IJzer anoden

Er zullen Silicium – IJzer buisanoden worden toegepast met de volgende specificaties:

- materiaal : centrifugaal gegoten (‘gesponnen’) SiFe buisanoden met 14,5% Silicium.
- afmetingen : lengte : 1000 mm  
OD : 70,5 mm  
ID : ≤ 40 mm
- actief anode-oppervlak : 0,24 m<sup>2</sup>
- gewicht : 18 kg
- capaciteit : 18 x 3,5= 63 A.yr per anode, berekend op basis van een materiaalverlies van 200 gram/A.yr en een gebruiksrendement van min. 70%.
- fabrikaat : Jennings, UK.

### 7.3 Cokes

Ter verbetering van de effectiviteit van de anoden, de verlenging van de levensduur en verlaging van de anode – overgangswaerstand worden de anoden aangebracht in cokes.

Toegepast zal worden “Calcinated Petroleum Cokes” met de volgende specificaties;

- Koolstof gehalte - 98,0 %.
- Zwavel - 1,47 %
- As - 0,11 %
- Vluchtige stoffen - 0,44 %
- Stikstof - 1,10 %
- Waterstof - 0,12 %
- Specifieke weerstand - max. 4 Ohm.cm bij 20 kg. druk
- Bulk density -  $\sim 1000 \text{ kg} / \text{m}^3$  bij 20 kg. druk
- Gemiddeld materiaalverbruik 1 kg. / Ampère / jaar.
- Aangebracht gewicht bij 4 anoden =  $4 \times 35 = 140 \text{ kg}$ .
- Ontwerplevensduur bij 2 Ampère continue = 70 jaar.

#### 7.4 Voorverpakking anoden

De anoden worden voorverpakt in katoenen zakken welke geheel worden gevuld met goed verdicht cokes.

De complete kolom, bestaande uit anode / katoenen zak / cokes, wordt in een koppelframe gemonteerd. De anoden worden zo met elkaar gekoppeld en als één gehele anode – cokes kolom in het boorgat neergelaten.

Afmetingen anode-cokes kolom per anode: - lang twee meter.  
- diameter ca. 180 mm.

#### 7.5 Anodekabel

Toe te passen anodekabel volgens de volgende specificatie:

- Doorsnede  $1 \times 10 \text{ mm}^2$ , kern bestaande uit zeven samengeslagen draden
- Isolatie PVC/LLDPE, bestand tegen chloorgas
- Kleur Rood
- Dikte van de isolatie PVC 1,25 – 1,5 mm.  
LLDPE 1,43 – 1,8 mm.
- Buiten diameter 10 mm.
- Maximale stootstroom 3636 Ampère gedurende 0,1 sec.

De anodekabel wordt met een speciale spieverbinding centraal in de buisanode vastgezet. De kabelverbinding wordt over een lengte van 300 mm. afgegoten met polyurethaan hars.

#### 7.6 Grond-diepboring.

Uit te voeren volgens het Straight Fluss systeem tot een diepte van 40 meter, diameter boring is ca. 240 mm.

Voor de boringen zal gebruik worden gemaakt van een bovengrondse speelcontainer waarin tevens het boorslib zal worden opgevangen en afgevoerd.

Tijdens uitvoering van de boring zal voortdurend worden waargenomen welke grondsoorten worden gepasseerd.

Na het gereed komen van de boring en het verwijderen van de boorbuizen zal met behulp van een puls het boorgat worden gecontroleerd op geheel voldoende open zijn en op diepte.

Tevens wordt na het gereed komen van de boring, echter voor het installeren van de anoden, bodemweerstandsmetingen uitgevoerd in het boorgat. Deze metingen uit te voeren met intervallen van max. 5 meter.

Na het installeren van de anode-cokes kolom zal het boorgat tot 5 meter onder het maaiveld worden opgevuld met filtergrind 5 – 15 mm.

Tussen -1 en -5 m t.o.v. het maaiveld zal het boorgat in ieder geval worden afgesloten met kleikorrels die, na expanderen, het boorgat volledig afsluiten tegen mogelijke verontreiniging van het dieptewater via de grindkolom.

Tussen -1 m en het maaiveld wordt het boorgat opgevuld met originele grond.

Gepasseerde kleilagen zullen met behulp van kleikorrels worden hersteld conform de BRL SIKB 2100.

Voor het uitvoeren van de boring is voldoende werkwater nodig (min. 20 m<sup>3</sup>/h).

Er is van uitgegaan dat dit ter plaatse aan het oppervlaktewater onttrokken kan worden.

De exacte plaats van de boring is ondermeer afhankelijk van de opstelmogelijkheden van de boorwagen en zal nader in het werk worden bepaald.

#### 7.7 Anode – overgangsweerstand

De te verwachten overgangsweerstand van de complete anode kolom wordt berekend met behulp van de formule van W. van Baekmann voor diepbedden waarbij de lengte van de anodekolom kleiner is dan de diepte van bovenkant anodekolom;

$$R_{\text{anode}} = \frac{\text{Rho}}{2 \pi l} \times \text{Ln} \left( \frac{2 l}{d} \right)$$

Hierbij is;

R anode = overgangsweerstand van het anodebed.

Rho = gemiddelde specifieke bodemweerstand in Ohm.m.

Ln = natuurlijke logaritme.

l = lengte van de complete anodekolom in m.

d = diameter van de anodekolom in m.

Hierbij is uitgegaan van een soortelijke bodemweerstand van  $\leq 10$  Ohm.m. De verwachte overgangsweerstand van het anodebed is hierbij 1 Ohm.

#### 7.8 Overigen

- Alle bekabeling in te graven tot een diepte van 60cm, bekabeling ter bescherming te leggen in kabel-beschermhuis.
- Er is van uitgegaan dat geen hinder wordt ondervonden van puin en / of grondwater.
- De anodekabels, elk bestaande uit één ononderbroken lengte, zullen rechtstreeks worden ingegraven naar, en aangesloten in de gelijkrichterkast.  
In de kabels zal, boven in het boorgat, een lus worden gelegd om eventuele “trek” op de kabels te voorkomen.

### 8. **GELIJKRICHTER**

- 8.1 Toegepast zal worden een gelijkrichter type Amstel AM1N-25V/5A-230V-CM1RF1  
25 Volt / 5 Ampère.

De gelijkrichter is voorzien van de volgende faciliteiten:

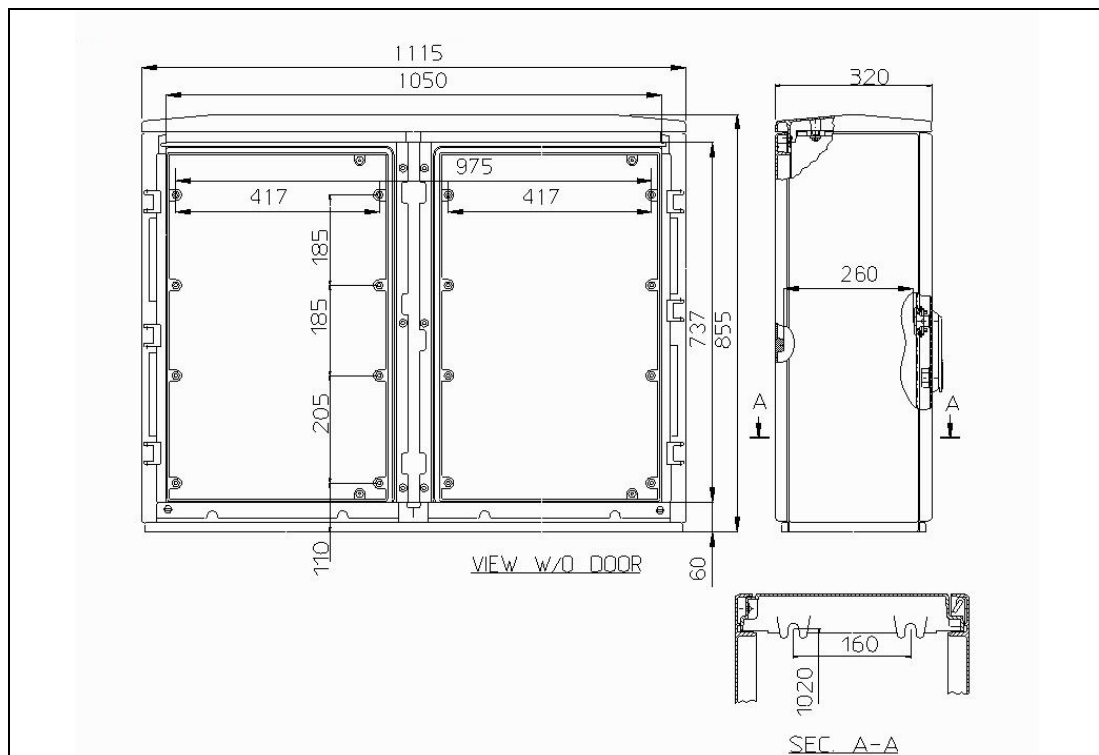
- Potentiaalregeling.
- Interruptor voor herhalend Aan- / Uitschakelen van het systeem.
- Gecombineerde Volt / Ampèremeter.
- Optie: "Remote monitoring". (voor het opvragen van de gegevens via SMS).

8.2 De complete gelijkrichter zal gemonteerd worden op een montageplaat, compleet met aansluitklemmen en toebehoren;

- Hoofdschakelaar 32 Amp.
- Aardlekschakelaar 6A / 30 mA.
- Dubbele wandcontactdoos RA.
- DIN rail met de benodigde kabel aansluitklemmen:
  - Vier stuks anodekabels.
  - 2 x 2 kathodekabels / aansluiten mantelbuizen.
  - 1 x kabel vanaf de referentie elektrode.

De compleet geassembleerde montageplaat zal in een te installeren gelijkrichterkast worden gemonteerd en aangesloten.

Hiervoor zal een dubbeldeurs kast type Orlite OR-2852 op RVS fundatie toegepast worden. Deze kast is vervaardigd van UV bestendig glasvezel versterkt polyester in overeenstemming met de IEC439-5. Zie afbeelding hieronder.



8.3 De complete gelijkrichterkast zal worden geplaatst tegen het hekwerk van het opstijgpunt OSP5.

Na installatie van de kast en het invoeren en aansluiten van de bekabeling zal de kast fundatie worden opgevuld met metselzand, de bovenlaag zal worden aangevuld met vocht isolerende fundatiekorrels.


Voor uitvoering en details zie Hommema tekening 451479-2-T-03.

8.4 Voor de gelijkrichterinstallatie dient een 230 V.AC voeding beschikbaar gesteld te worden.

**9. Referentie elektrode.**



9.1 Voor de permanente meting van de BBP en regeling van de gelijkrichter zal een permanente Cu/CuSO<sub>4</sub> referentie elektrode worden aangebracht nabij één van de mantelbuizen. In verband met de eventuele opwarming van de bodem rondom de mantelbuizen zal deze op een afstand van minimaal 1 meter van de leiding in de bodem worden gelegd, de kabel vanaf de elektrode aan te sluiten in de gelijkrichterkast.

9.2 Toegepast zal worden een referentie elektrode van het fabrikaat Borin, type Stelth2, model SRE-007-CUY.

<p><b>Stelth2 Model SRE-007-CUY</b>  <b>Copper-Copper Sulfate (Cu-CuSO<sub>4</sub>)</b>  <b>for Underground &amp; Concrete Service</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Size:</b> 1.5" (3.81 mm) diameter x 6" (152 mm) long "space age" ceramic tube with yellow protective caps.</li> <li>• <b>Lead Wire:</b> 20' (6.1 m) of #14 RHH-RHW yellow wire.</li> <li>• <b>Stability:</b> 10 millivolts with 3.0 microamp load.</li> <li>• <b>Temperature Range:</b> +32°F to +135°F (0°C to +57.2°C).</li> </ul>
--	--

**10. Meetpaal.**

10.1 Aan de zuidzijde van de mantelbuizen, globaal op de coördinaten X = 106291 en Y = 496410, zal een meetpaal worden geplaatst. Er zal een RVS meetpaal worden toegepast. De uitvoering van de meetpaal is als hieronder aangegeven.

		Specificaties	
		Materiaal	RVS 304 (alle onderdelen plaatdikte 2 mm.
		Afmetingen	120 x 120 x 1200 mm
		Behandeling	gemoffeld
		Kleur	grijs, RAL 7033
		Gewicht	8,3 kg.



De meetpaal is bedoeld om potentiaalmetingen aan de mantelbuizen te kunnen uitvoeren. Hiertoe zullen er op elke mantelbuis twee KB kabels aangebracht worden welke in de meetpaal aangesloten worden.

Opmerking: Er zal zowel op OSP5 als OSP6 een extra meetpaal geplaatst worden t.b.v. aan te brengen reserve kabels op de mantelbuizen. Deze kabels zullen in de meetpalen worden ondergebracht en aangesloten. (zie ook pnt. 12.4)

## **11. Bekabeling op de mantelbuizen.**

11.1 Voor het aansluiten van de van de mantelbuizen op de kathodische bescherming (in de gelijkrichter kast) en voor het uitvoeren van potentiaalmetingen zullen er kabels aangebracht worden.

Aan de Noordzijde zullen op elke mantelbuis twee KB kabels aangebracht worden welke anderzijds in de gelijkrichter kast aangesloten worden. Per leiding is er één kabel bedoeld voor aansluiten op het KB systeem, één kabel is bedoeld als stroomvrije kabel voor het uitvoeren van metingen.

Aan de Zuidzijde zullen op elke mantelbuis twee KB kabels aangebracht worden welke anderzijds in de meetpaal aangesloten worden.

11.2 Toe te passen KB kabel is 1 x 10 mm<sup>2</sup> kabel, voorzien van PE/PVC isolatie, kleur zwart. De kabels op de mantelbuizen te bevestigen door middel van Pin Brazen.

Alle horizontaal te leggen kabels zullen worden aangebracht in mantelbuizen en met de glasvezelbescherm buizen net onder de afdeklaten worden meegelegd.

## **12. Beïnvloeding van hoogspanningsverbindingen op de mantelbuizen.**

12.1 De 380 kV kabels worden in de stalen mantelbuizen aangebracht. Conform de NEN3654 is onderzoek uitgevoerd met betrekking tot de beïnvloeding van de hoogspanningsverbindingen op de stalen mantelbuizen.  
Zie voor de resultaten van dit onderzoek de rapportage van Peterburg als benoemd in pos. 3.2.

Uit het onderzoek en de rapportage blijkt dat wordt voldaan aan de eisen in verband met aanraakspanningen en wisselstroomcorrosie conform de NEN3654. Er behoeven geen maatregelen in verband met elektrische beïnvloeding te worden genomen.

12.2 De berekeningen van Petersburg zijn uitgevoerd op basis van een Worst Case benadering, d.w.z. er is uitgegaan van een perfecte bekleding op het gehele oppervlak van de mantelbuizen.

De beide mantelbuizen worden aan één zijde aangesloten op het KB systeem. (gelijkrichter met anodebed). Hierdoor worden de mantelbuizen min of meer geaard via het anodebed. Daarnaast zijn de beide mantelbuizen redelijk in contact met de omliggende bodem door de coatingschades.

Hierdoor kan niet uitgesloten worden dat de spanningen welke door de hoogspanningsverbindingen in de mantelbuizen opgewekt worden zullen afwijken van de berekende spanningen.

12.3 Vanwege de omstandigheden als gegeven in 12.2 zullen er registraties uitgevoerd worden om meer praktisch inzicht te verkrijgen in de in de mantelbuizen optredende spanningen. Hiertoe zal er aan zowel de Noordzijde als de Zuidzijde van het Noordzeekanaal gedurende minimaal een uur een registratie worden uitgevoerd van de AC buis-bodem potentiaal.

In dezelfde periode dienen de belastingsgegevens van de TenneT kabels vastgesteld en opgegeven te worden.

Aan de hand van de resultaten van de registratie van de AC potentialen en de belastingsgegevens zal door Petersburg het rekenmodel gekalibreerd en zo nodig aangepast worden. Hierbij kunnen de uiteindelijke uitkomsten van de berekeningen afwijken van de nu voorliggende uitkomsten.

Deze registraties uit te voeren gedurende de S.A.T. van de HS verbinding.

12.4 Aangezien het mogelijk is dat in de praktijk de in de mantelbuizen optredende spanningen hoger kunnen zijn dan nu uit de berekeningen uitgevoerd door Petersburg blijkt kan de noodzaak van het aanbrengen van AC drainages niet uitgesloten worden. In verband hiermee zullen er nu aan elke zijde van het Noordzeekanaal en op elke mantelbuis 3 kabels 1 x 10 mm<sup>2</sup> aangebracht worden. Uitvoering van de bekabeling en de bevestiging is als omschreven in Hfdst. 11.

Aan elke zijde van het Noordzeekanaal zal een extra meetpaal geplaatst worden om de kabels in onder te brengen en aan te sluiten.

### **13. COMMISSIONING / TESTPLAN.**

13.1 Nadat alle werkzaamheden aan de mantelbuizen en de KB voorzieningen zijn afgerond en de aansluitingen gerealiseerd zijn dient de KB gelijkrichter ingeschakeld en ingeregeld te worden.

13.2 Hierbij moet de volgende procedure worden gevolgd:

Aansluiten kabels en Pre – commissioning.

Alle bekabeling moet in de KB gelijkrichterkast en meetpaal worden aangesloten en worden gecodeerd.

Tijdens uitvoering van deze werkzaamheden dienen de volgende controles te worden uitgevoerd:

- Visuele controle van de kast / paal en de bekabeling.
- Meten van het buis – bodem potentiaal van de mantelbuizen en de permanente referentie elektrode DC. (rust potentiaal)
- Meten van de circuit weerstand van de kabels.

Metingen BBP en circuit weerstanden zullen worden uitgevoerd aan alle nieuwe bekabeling. De resultaten van deze controle moeten worden vastgelegd in het meetrapport “Meetpalen Controle”.

Daar waar onvolkomenheden / onjuistheden worden geconstateerd dienen corrigerende maatregelen te worden genomen.

13.3 Commissioning.

Nadat de pre-commissioning is uitgevoerd en is vastgesteld dat alle voorzieningen naar behoren zijn aangebracht dient de gelijkrichter ingeschakeld te worden en worden ingeregeld zodanig dat de gewenste buis - bodempotentialen aarde gerealiseerd wordt.

(ca. -1100 mV. KB-in ten opzichte van een Cu/CuSO<sub>4</sub> referentie elektrode en gemeten aan het maaiveld nabij de gelijkrichter en meetpaal.)

De gelijkrichter dient potentiaal geregeld ingesteld te worden waardoor tijdens de polarisatie periode en bij wijzigingen in stroombehoefte (bijv. bij temperatuur wisselingen van de mantelbuizen) de ingestelde potentiaal op de ingestelde waarde blijft gehandhaafd en de stroomafgifte naar behoefte zal wijzigen.

Uitvoeren van de opleveringsmeting.

Metingen uit te voeren in de gelijkrichterkast en meetpaal:

- Gelijkrichter uitgangsspanning en –stroom.
- Buis-bodem potentialen. Alle potentialen te meten als “KB-in” en KB-uit” potentialen en met behulp van een mobiele en gekalibreerde referentie elektrode.
- De per mantelbuis opgenomen KB stromen.
- Eigen potentiaal van de vast aangebrachte referentie elektrode.

13.4 Na ca. 4 weken na commissioning en het uitvoeren van de eerste opleveringsmeting dient een tweede opleveringsmeting uitgevoerd te worden.

Hierbij dienen de activiteiten / metingen benoemd onder 13.3 te worden herhaald.

Het systeem dient zodanig ingeregeld te worden dat een buis – bodem potentiaal t.o.v. Cu/CuSO<sub>4</sub> wordt bereikt van;

- -1080 tot -1150 mV KB-in gemeten aan het maaiveld bij de gelijkrichter en meetpaal.
- Tussen – 950 en – 1150 mV / KB-uit gemeten aan het maaiveld bij de gelijkrichter en meetpaal

Van alle uitgevoerde metingen dient een rapportage te worden verstrekt waarin alle meetgegevens zijn opgenomen alsmede een interpretatie van de gegevens.

Alle tekeningen en schema's worden “als uitgevoerd” verwerkt en toegeleverd aan de opdrachtgever.

13.5 Op het moment van de inbedrijfname van de kathodische bescherming en het testen en inregelen hiervan is, zoals het zich laat aanzien, de HS verbinding nog niet in bedrijf. Om aan te tonen dat de tengevolge van de beïnvloeding optredende spanningen in de mantelbuizen in de praktijk onder de gestelde grenswaarden blijven zullen er gedurende de SAT van de kabelverbinding registrerende metingen uitgevoerd worden.

Zie ook pnt. 12.2 en 12.3.

## 14. Beheer en onderhoud.

14.1 In beginsel hoeft aan de KB installatie geen onderhoud uitgevoerd te worden. De onderdelen en componenten zijn onderhoudsvrij. Door externe oorzaken of veroudering kunnen delen defect raken welke dan gerepareerd moeten worden. Dit kan bijvoorbeeld de gelijkrichter unit zelf zijn, of behuizingen, aansluitklemmen, meetpaal e.d. De gelijkrichter heeft een robuuste en solide uitvoering. Als geldt voor kwalitatief goede elektronische onderdelen heden ten dage kan onder normale omstandigheden verwacht worden dat deze een levensduur van 20 – 30 jaar zal hebben. Bij defect raken kan deze gerepareerd of eenvoudig vervangen worden.

Het anodebed heeft een ontwerpcapaciteit op basis waarvan verwacht kan worden dat de levensduur minimaal 40 jaar zal zijn.

Bij defect raken, door welke oorzaak dan ook, kan deze vervangen worden voor een nieuw anodebed. Hiervoor dient dan opnieuw een diepboring gemaakt te worden waarin dan weer een nieuw anodebed geïnstalleerd kan worden.

Hiervoor zal wel een vergunning bij de betreffende overheden aangevraagd moeten worden.

- 14.2 De installatie dient regelmatig gecontroleerd en geïnspecteerd te worden op goed functioneren en het realiseren van een voldoende bescherming op de mantelbuizen.

Volgens de NEN-EN 12954 gelden hiervoor de volgende inspectie frequenties:

**Table 2 — Frequency of functional checks**

Functional check	Frequency
Galvanic anode stations	Annually or more frequently if required by operational conditions
Impressed current station	Every 3 months or more frequently if required by operational conditions
Drainage stations	Every month or more frequently if stray current is severe
Connections to foreign structures	Annually or more frequently if required by operational conditions
d.c. decoupling devices and earthing systems	Annually or more frequently if required by operational conditions
Safety and protection devices	Annually or more frequently if required by operational conditions
Test stations	Annually at selected locations and every three years at all locations (see <b>10.3.3.2</b> )

Voor de nu betreffende installatie geldt dan:

- Gelijkrichter installatie elke 3 maanden. Indien de omstandigheden dit vereisen vaker. Op basis hiervan kan overwogen worden de gelijkrichter uit te voeren met een monitoring systeem waarmee de betreffende data op afstand uitgelezen kunnen worden en het goed functioneren gecontroleerd kan worden.
  - Meetpunten jaarlijks. (gelijkrichter en meetpaal Zuidzijde).
- 14.3 Bij de jaarlijkse inspectie dienen in beginsel dezelfde controles en metingen uitgevoerd, en gelden dezelfde criteria als aangegeven in pos. 13.3 en 13.4

## Bijlage 3

Werkinstructie:

Installeren van diepanodebedden

Werkinstructie MON-W153



## INSTALLEREN VAN DIEPANODEBEDDEN

**WERKINSTRUCTIE MON-W153**

Datum: 12/05/2015

Autorisatie: dir. KB en hoofd montage
---------------------------------------

Handtekening:
---------------

## INHOUDSOPGAVE

<b>HOOFDSTUK</b>	<b>PAGINA</b>
1. Algemeen	3
2. Anodemateriaal	3
3. Plaatsbepaling van het anodebed	3
4. Bereikbaarheid van de boorlocatie	4
5. Opstellen van de boorinstallatie	4, 5
6. Aanmaken spoelwater	5, 6
7. Uitvoeren van de boring	6
8. Weerstandsmeting in het boorgat	7
9. Plaatsen van de anodekolom	7, 8
10. Plaatsen van het ontluchttingsfilter	8
11. Opvullen van het boorgat	9
12. Afwerken anodekabels	10
13. Opleveringsmeting	10
14. Verwerking uitgespoelde grond	11
15. Afwerking boorlocatie	11

## 1. ALGEMEEN

Deze werkinstructie beschrijft de werkwijze die gevolgd moet worden voor het installeren van anodebedden in verticale boorgaten die worden gemaakt door middel van spoelboren (Straight Flush methode). De werkinstructie bevat tevens maatregelen die getroffen moeten worden in het kader van milieupreventie.

De werkinstructie moet gelezen/gevolgd worden in samenhang met de opdracht van de klant en/of de eigen technische specificatie gevoegd bij de aanbidding. De prevalentie van de documenten is als volgt:

1<sup>e</sup> De schriftelijke opdracht van de klant

2<sup>e</sup> De eigen technische specificatie

3<sup>e</sup> Deze werkinstructie.

Deze werkinstructie is bedoeld voor gekwalificeerd montagepersoneel van Hommema.

## 2. ANODEMATERIAAL

Hoewel het anodemateriaal in de meeste gevallen bestaat uit Silicium IJzer anoden met voorverpakte cokesomstorting, is de werkinstructie van toepassing voor elk ander type voorverpakte anode voor de kathodische bescherming van landobjecten (zoals Magnesium staafanoden, MMO-anoden en geplatineerde titaan anoden).

Voor de assemblage van anodekolommen wordt verwezen naar de volgende werkinstructies:

- WPL-W115 : Magnesium staafanoden in kartonnen kokers.
- WPL-W155 : SiFe anoden in katoenen zakken.
- WPL-W156 : SiFe anoden in plaatstalen kokers.
- WPL-W165 : MMO- en Pt/Ti staf-anoden in plaatstalen kokers.

## 3. PLAATSBEPALING VAN HET ANODEBED

3.1 Bepaal globaal de plaats van het te installeren anodebed in overleg met de opdrachtgever of diens vertegenwoordiger.

Uitgangspunt is de plaats zoals omschreven in de opdracht van de klant. Indien de opdracht hierin niet (of niet gedetailleerd genoeg) voorziet moet de eigen technische specificatie en de eventueel bijgevoegde ontwerptekening worden opgevolgd.

3.2 Verifieer, samen met de opdrachtgever, de geplande boorlocatie aan de hand van tekeningen van ondergrondse kabels en/of leidingen (voor zover van toepassing en voor zover deze tekeningen beschikbaar zijn).

3.3 Bepaal vervolgens in nauw overleg met de opdrachtgever de exacte boorlocatie, rekening houdend met de opstel mogelijkheden van de boormachine en de aanvoer van materiaal en materieel (o.a. de aanvoer van containers en waterwagen).

#### 4. BEREIKBAARHEID VAN DE BOORLOCATIE

- 4.1 Controleer of de boormachine en begeleidende (vracht)wagens het boorterrein ongehinderd kunnen berijden. Let hierbij o.a. op doorrijhoogte. De dieplader met boormachine hebben een totaal gewicht van 48-50 ton (maximaal).
- 4.2 Controleer, samen met de opdrachtgever, de berijdbaarheid van het terrein (indien anders dan een openbare weg). Indien kans bestaat op beschadiging van het terrein dienen, in overleg met de opdrachtgever, gepaste maatregelen te worden getroffen, bijvoorbeeld het aanvoeren en uitleggen van rijplaten.

De offerte met de bijbehorende technische specificatie vormt de basis voor eventueel te verrekenen meerwerk.

Wijs de opdrachtgever of diens vertegenwoordiger hierop en laat deze (indien op het werk aanwezig) tekenen voor eventueel meerwerk.

#### 5. OPSTELLEN VAN DE BOORINSTALLATIE

- 5.1 Plaats de boormachine op de overeengekomen boorlocatie en in de meest geschikte positie. Houdt hierbij rekening met:
- de opstellingsmogelijkheden van de spoelcontainer;
  - de aanvoer-mogelijkheid van filtergrind per kiepauto (indien van toepassing);
  - mogelijke hinder voor het verkeer;  
breng wegafzetting aan en/of plaats verkeersborden, indien vereist.

**Opmerking:** de ideale opstelling van de boorinstallatie is weergegeven op bijlage A.

- 5.2 Stel de boormachine volledig waterpas af. Zorg voor voldoende steun onder de hydraulische stelcilinders d.m.v. de drukverdeelplaten.
- 5.3 Graaf exact onder het midden van de boorkop met een handschop een gat tot 1 m diep om tijdig (onverwachte) kabels of leidingen te localiseren. Diameter van het gat: ca. 100 mm groter dan de boorcasing.
- 5.4 Verdiep het gat met behulp van een handgrondboor  $\varnothing$  175 mm. tot min. 2 m onder het maaiveld en controleer met een haakpen in de zijkant van het voorgeboorde gat de eventuele aanwezigheid van kabels en leidingen.
- 5.5 Boor het gat, met behulp van een spiraalboor in de boorkop van de boormachine uit tot 3,50 m onder het maaiveld. De spiraalboor-diameter moet een fractie kleiner zijn dan de boorcasing.
- 5.6 Plaats de boorcasing in het voorgeboorde gat met de uitstroomopening in de richting van de te plaatsen spoelcontainer.

- 5.7 Vul de boorcasing aan met zand, water en indien nodig het met de hand gegraven gedeelte van  $\pm 1$  m. met zwelklei, om een goede dichting in de bodem te verkrijgen.
- 5.8 Plaats de spoelcontainer en breng de verbindingsgoot aan naar de boorcasing. Zorg voor een stevige, vloeistofdichte verbinding tussen spoelcontainer en boorcasing.
- 5.9 Zie voor een model-opstelling boorcasing + spoelcontainer de tekening op bijlage C van deze werkinstructie.

## 6. AANMAKEN SPOELWATER

- 6.1 Zorg voor aanvoer van werkwater op de boorlocatie. De volgende opties zijn mogelijk:
  - a. Oppompen uit open oppervlaktewater zoals een sloot of een kanaal indien deze mogelijkheid binnen een afstand tot ca. 200 m vanaf de boorlocatie voorhanden is en onttrekking van het werkwater is toegestaan.  
Indien hierbij de slangen openbare wegen kruisen dienen maatregelen getroffen te worden met betrekking tot het verkeer, bijvoorbeeld in de vorm van waarschuwingsborden en/of in de vorm van slangbeschermdrempels.
  - b. Onttrekking van water uit een nabijgelegen brandkraan in het openbare drinkwaternet. Hiertoe is vooraf toestemming van het waterleverende bedrijf nodig. Dit bedrijf plaatst (tegen betaling van een borgsom) een standpijp met reduceer- en terugslagklep beschikbaar, met een aansluiting type NOK81. De aanvoercapaciteit dient minimaal  $5 \text{ m}^3/\text{h}$ , en bij voorkeur  $10 \text{ m}^3/\text{h}$  te zijn. Het totale watergebruik voor een boring tot ca. 60 m diep varieert per streek van 6 tot  $15 \text{ m}^3$ .  
  
**Opmerking:** Zorg er in dit geval voor dat de brandslang op de boorlocatie van een afsluiter is voorzien en het einde van de slang een open verbinding met de spoelcontainer heeft (dat wil zeggen niet vast is aangesloten op de spoelcontainer of de boorcasing en niet in de spoelcontainer hangt). Dit om mogelijke hevelwerking van spoelwater naar het drinkwaterleidingnetwerk te voorkomen!
  - c. Aanvoeren van het water op de locatie door middel van een tankwagen.  
Zorg er in dat geval voor dat een schone tankwagen wordt gebruikt, en het water wordt onttrokken van oppervlaktewater (of, met toestemming van het waterleverende bedrijf, uit het openbare drinkwaterleidingnet).

**In de technische specificatie bij de offerte dient de aanvoer van werkwater te zijn omschreven.**



- 6.2 Vul de spoelcontainer met water en maak de boorspoeling aan door toevoeging van een spoelmiddel. In de regel wordt alleen natuurzuiver bentoniet (kleipoeder) toegevoegd; per boring 75 à 125 kg.  
In streken waar grof zand voorkomt wordt (extra) een weinig "polymeer" spoelmiddel toegevoegd, hoeveelheid 2 à 3 kg per boring.

De volgende produkten worden door Hommemma toegepast:

- Bentoniet : Tunnel Gel<sup>TM</sup> Plus.
- Polymeer : Modipol 600.

Beide middelen zijn milieuvriendelijk; produkt-informatiebladen zijn beschikbaar.

- 6.3 Zorg voor een goede menging van de spoelmiddelen zodat een homogene spoeling wordt verkregen.

## 7. UITVOEREN VAN DE BORING

- 7.1 Tel het aantal op het werk aangevoerde boorbuizen en meet de lengte per boorbuis.

- 7.2 Controleer (meet) de diameter van de boorbeitel of de boor-/spuitkop; noteer deze waarde op de boorstaat.

- 7.3 Registreer op de boorstaat alle gepasseerde grondlagen (zand, klei, veen e.d.).  
Overgangen dienen met een nauwkeurigheid van max. 1 m gedetecteerd en geregistreerd te worden.

- 7.4 Na het bereiken van de vereiste moet enige tijd worden doorgespoeld. De doorspoeltijd is afhankelijk van de doorboorde grondsoorten.

- 7.5 Verwijder de boorbuizen uit het boorgat.  
Zorg er vooral voor dat de overdruk van spoelwater in de boorcasing in stand gehouden wordt.

- 7.6 Controleer over de volle lengte of het boorgat open is. Laat hiertoe aan een staalkabel een maatcaliber neer in het boorgat.

De maatcaliber heeft de volgende afmetingen, voor:

- a. Anodekolommen in linnen zakken : diam. 180 mm - lengte 3 m.
- b. Anodekolommen in plaatstalen of kartonnen kokers : diam. 150 mm - lengte 1 m.

De staalkabel dient voorzien te zijn van lengtematen of van een telwerk met behulp waarvan gelijktijdig de boordiepte wordt gecontroleerd.

Alléén indien de maatcaliber zonder hapering de vereiste boordiepte bereikt mag de anodekolom worden ingebouwd en neergelaten.

## 8. WEERSTANDSMETING IN HET BOORGAT

8.1 Bepaal met behulp van de speciale boorgat-meetelektrode het verloop van de specifieke weerstand van het doorboorde grondpakket, met intervallen van max. 5 m. Indien de gemeten waarden tijdens het ophalen van de meetelektroden over het traject waarin de anodekolom is geprojecteerd veel varieert dan dient **elke 2 meter** een meetwaarde te worden opgenomen en geregistreerd.  
Noteer de gemeten waarden op de boorstaat.

8.2 Verifiëer de gemeten waarden met de calculatiewaarden die zijn omschreven in de technische specificatie en stel in nauw overleg met de opdrachtgever of diens vertegenwoordiger (indien op het werk aanwezig) de beste plaatsingsdiepte en de noodzakelijke anodekolomlengte vast.

Uitgangspunt hierbij is dat:

- a. de gegarandeerde overgangsweerstand van het anodebed wordt bereikt;
- b. de kop van de anodekolom beneden de minimaal vereiste diepte blijft.

**Opmerking:** Indien de voorgerecalculeerde kolomlengte, geplaatst op de geboorde diepte, voldoet aan de ontwerpeisen moet overeenkomstig de technische specificatie bij de aanbidding gehandeld worden!

## 9. PLAATSEN VAN DE ANODEKOLOM

9.1 Leg de voorverpakte anode(n) klaar nabij het boorgat in een logische volgorde met betrekking tot het installeren. De onderste anode in de (geplaatste) kolom is altijd nr. 1, tenzij anders door de opdrachtgever bepaald.

Alle in het werk gebrachte anoden moeten aan hun kabel zijn voorzien van een label waarop minimaal is vermeld het projectnummer, het anodenummer en de kabellengte.

9.2 Rol de anodekabels uit en leg ze, bij elkaar, zodanig uit, dat tijdens het inlaten van de anodekolom de kabels niet kunnen blijven steken.

9.3 Assembleer de anodekolom boven in het boorgat.

### a. **Grote anodekolommen in katoenen zakken diam. 180 mm**

- De anodekolommen worden deelsgewijs met behulp van de lier op de boorstelling opgenomen en neergelaten in het boorgat.
- Met behulp van een stalen staaf, gestoken onder de bovenste beugel van de anodekolom, wordt de kolom even opgehangen aan de boorcasing.
- Een volgend deel van de anodekolom wordt opgetrokken, boven de al in het boorgat hangende anodekolom in positie gebracht en met behulp van 2 bouten gekoppeld.
- De verlengde kolom wordt iets opgetrokken, de stalen staaf teruggetrokken, en de kolom vervolgens zover in het boorgat neergelaten dat de stalen staaf opnieuw onder de bovenste beugel kan worden aangebracht.  
Op deze wijze wordt de gehele anodekolom boven in het boorgat samengesteld.
- De anodekabels moeten naast elkaar, zo vlak mogelijk langs de buitenzijde van de anodekolom naar boven worden geleid. Hiertoe worden de kabels elke

100 cm op de kolom vastgezet met behulp van plastic tape max. 50 mm breed dat een aantal slagen om de kabels en de anodekolom wordt gewikkeld.

- Zie het voorbeeld aangegeven op bijlage D.

b. **Anodekolommen in kartonnen of plaatstalen kokers diam. 130 mm**

- Deze kolommen worden in de juiste volgorde (ook hier is de onderste anode in het boorgat nr. 1) één voor één in het boorgat neergelaten en op elkaar gezet met behulp van afstandhouders.
- Zie voorbeeld tekening aangegeven op bijlage E.

9.4 Laat de anodekolom neer in het boorgat met behulp van een polypropeen koord (grote anodekolommen min. 12 mm, kleine anodekolommen min. 8 mm).

9.5 Verifieer de installatiediepte van het anodebed aan de hand van de overlengte kabel van de onderste anode (= nr. 1).

9.6 Trek alle anodekabels, individueel en met globaal dezelfde trekkracht, strak en omwikkel het einde van de kabels tot een bundel. Laat de bundel kabels daarna weer vieren totdat zij "blijft staan" in het boorgat (de trekspanning is nu uit de kabels voordat het afvulmateriaal wordt aangebracht).

Maak de kabelbundel met behulp van een stuk touw vast aan een vast punt (bijvoorbeeld de container) om "meelopen" ervan tijdens het vullen van het boorgat te voorkomen.

## 10. PLAATSEN VAN HET ONTLUCHTINGSFILTER

### **Indien van toepassing (zie punt 10.4):**

10.1 Plaats het ontluuchtingsfilter conform de beschrijving in de technische specificatie.

10.2 Indien een PVC filter wordt toegepast dienen alle buisdelen onderling verlijmd te worden (bij voorkeur vóór het plaatsen, zodat het filter met een ruime bocht in één keer kan worden neergelaten in het boorgat).

10.3 Zorg ervoor dat tijdens het installeren geen rommel in de filterbuis kan komen: voorzie het einde van een (tijdelijke) afdichting (eindkapje of aftapen). Tijdens het aanvullen van het boorgat moet de afdichting even worden verwijderd om opwellend water uit de filterbuis door te laten.

10.4 **Opmerking:** Met het oog op het milieu (open verbinding tussen maaiveldniveau en diepte grondwater!) wordt de toepassing van ontluuchtingsfilters tot een minimum beperkt.

## 11. OPVULLEN VAN HET BOORGAT

11.1 Na het plaatsen van de anodekolom en eventueel het ontluuchtingsfilter moet het boorgat worden opgevuld met **ongebroken grind, korrelgrootte 5 - 18 mm**.

11.2 Waterkerende lagen, meestal kleilagen, die tijdens de boring zijn waargenomen en geregistreerd, moeten worden afgedicht met kleikorrels.  
Voor dunne lagen geldt een lengte die gelijk is aan de gedetecteerde dikte van de kleilaag + 1 m eronder + 1 m erboven. Voor waterkerende lagen die dikker zijn dan 5 m wordt een klei-afdichting aangebracht met een lengte van 5 m.

Hommema gebruikt voor het afdichten van waterkerende lagen de volgende producten:

- Ankerseal P100 kleikorrels **of**
- Mikolite kleikorrels.

Beide producten zijn milieuvriendelijk; produkt-informatiebladen zijn beschikbaar.

11.3 **Opmerking:** De (eventuele) kleilaag waarin de anodekolom wordt geplaatst mag ter plaatse van de anoden niet worden afgedicht omdat anders "gasblokking" zou kunnen ontstaan. Over de volle kolomlengte + 5 m boven de anodekolom moet het boorgat **altijd** opgevuld worden met filtergrind.

11.4 Om verontreiniging van het dieptewater vanaf het maaiveld via de grindkolom te voorkomen moet **in alle gevallen** bovenin het boorgat een klei-afdichting worden aangebracht tussen -1 en -5 m ten opzichte van het plaatselijk maaiveld.

11.5 Bijlage F geeft een voorbeeld van een opgevuld boorgat.

## 12. AFWERKEN ANODEKABELS

- 12.1 Leg de bundel anodekabels boven in het boorgat op 1 m onder het maaiveld in een horizontale lus (luslengte 2 à 3 m) of duw de lus bovenin het boorgat. Dit voorkomt spanning op de anodekabels indien de kolom nog enigszins zou nazakken.
- 12.2 Graaf de kabels in tot aan het aansluitpunt, hetzij de gelijkrichter kast hetzij een anodeaansluitkast zoals vermeld in de technische specificatie.  
Gronddekking van anodekabels: 60 cm (tenzij anders door de opdrachtgever in de opdracht is aangegeven).
- 12.3 Anodekabels afdekken met kabelbeschermbanden of te leggen in PVC beschermbuis.
- 12.4 Sluit de anodekabels aan op de daartoe bestemde klemmen. In geval van een schroefverbinding dienen de kabels voorzien te worden van pers-kabelschoenen.

## 13. OPLEVERINGSMETING

- 13.1 Bepaal de overgangsweerstand van het anodebed volgens de zogenaamde 3-puntsmeting.  
De min. afstand tussen de beide hulpelektroden is 40 m (bijv. 20 m aan weerszijden van het boorgat). De afstand tussen de resp. hulpelektroden en de kop van de anodekolom dient evenzo min. 40 m te bedragen.
- 13.2 Noteer de gemeten overgangsweerstand op het formulier 'bodem gegevens', doc.nr. 580207, het concept as-built document èn (indien van toepassing) op het opleverings-meetrapport van de installatie.

## 14. VERWERKING UITGESPOELDE GROND

14.1 Tenzij anders geregeld in de opdracht van de klant of in de eigen technische specificatie wordt het overtollige spoelwater uit de container afgepompt naar een openbaar riool, of het hemelwater afvoersysteem van de opdrachtgever.

In het "vrije veld" (weiland) kan het water worden uitgespoten over het terrein op voorwaarde dat het werd onttrokken aan niet vervuild oppervlaktewater of aan het openbare drinkwaterleidingnet. Zonodig dient met soortgelijk schoon water te worden nagespoten om bentoniet (=klei) -sporen te verwijderen. In situaties waarbij de omschreven methoden niet uitvoerbaar of toegestaan zijn zal het boorwater afgevoerd moeten worden met behulp van een zuigwagen.

14.2 Voor de behandeling van het uitgespoelde materiaal (in de praktijk een nat mengsel van zand en klei) bestaan de volgende mogelijkheden:

a. Beschikbaar stellen van het materiaal aan de opdrachtgever die in dat geval zelf zorg draagt voor verdere verwerking. Deze optie kan bestaan uit het storten van het materiaal op eigen terrein van de opdrachtgever of het achterlaten van het materiaal op de boorlocatie in een container van de opdrachtgever of een (op naam van de opdrachtgever) gehuurde container.

b. Afvoeren van het materiaal door de firma die de container beschikbaar heeft gesteld naar een officiële openbare stortplaats. In dat geval is de afvoer gebonden aan de regels die door de container vervoerder en de beheerder van de stortplaats worden opgelegd.

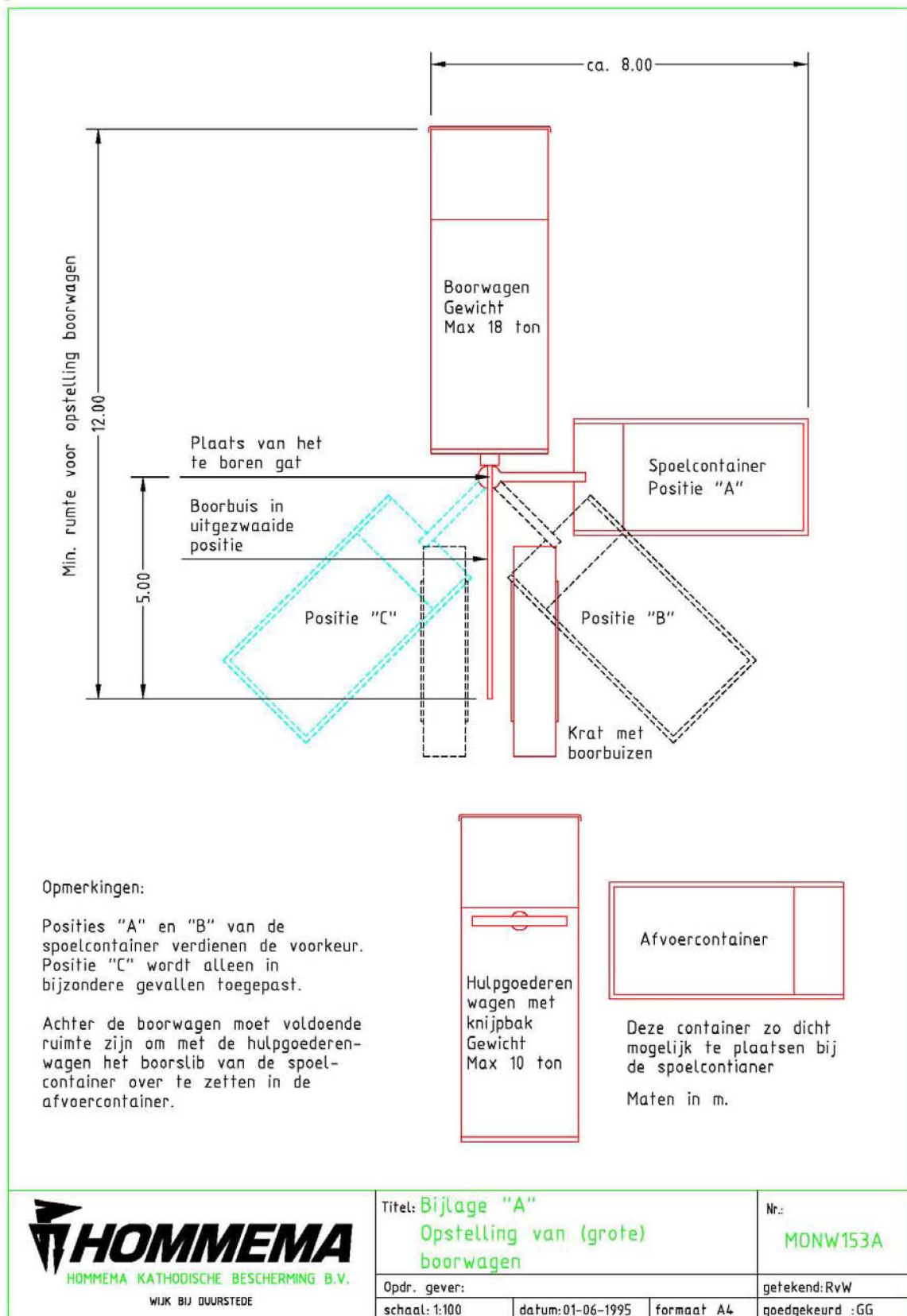
**14.3 In alle gevallen dient het punt van afvoer/verwerking van het uitgespoelde materiaal in de technische specificatie bij de aanbidding geregeld te zijn. Dienovereenkomstig dient in het werk te worden gehandeld.**

14.4 De hoeveelheid grond die bij een spoelboring vrijkomt verschilt per locatie en is sterk afhankelijk van de bodemgesteldheid. Voor diepe boringen (40 m en dieper) met de grote boormachine moet gerekend worden met een **gemiddelde van 750 kg af te voeren (natte) grond per 10 m boorgat.**

## 15. AFWERKING BOORLOCATIE

15.1 Het terrein dient in ordelijke staat (zoveel als mogelijk is in de oorspronkelijke staat) achter gelaten te worden. In bijzondere situaties, of indien door opdrachtgever vereist, moeten foto's van de locatie gemaakt worden welke zo nodig aan de klant verstuurd worden en in ieder geval in het dossier van het project gearchiveerd worden.



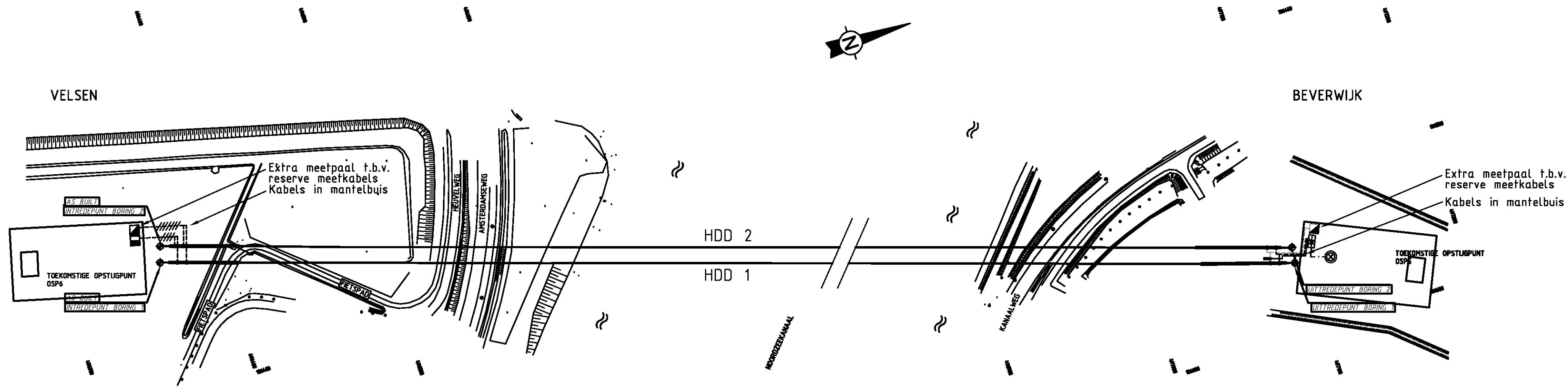


Bijlage 4

Tekening:

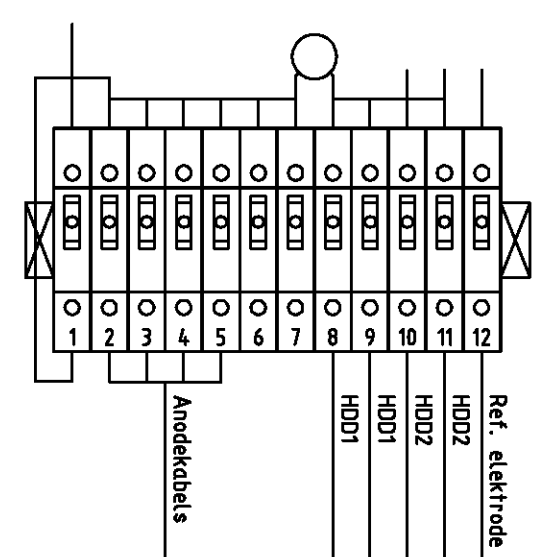
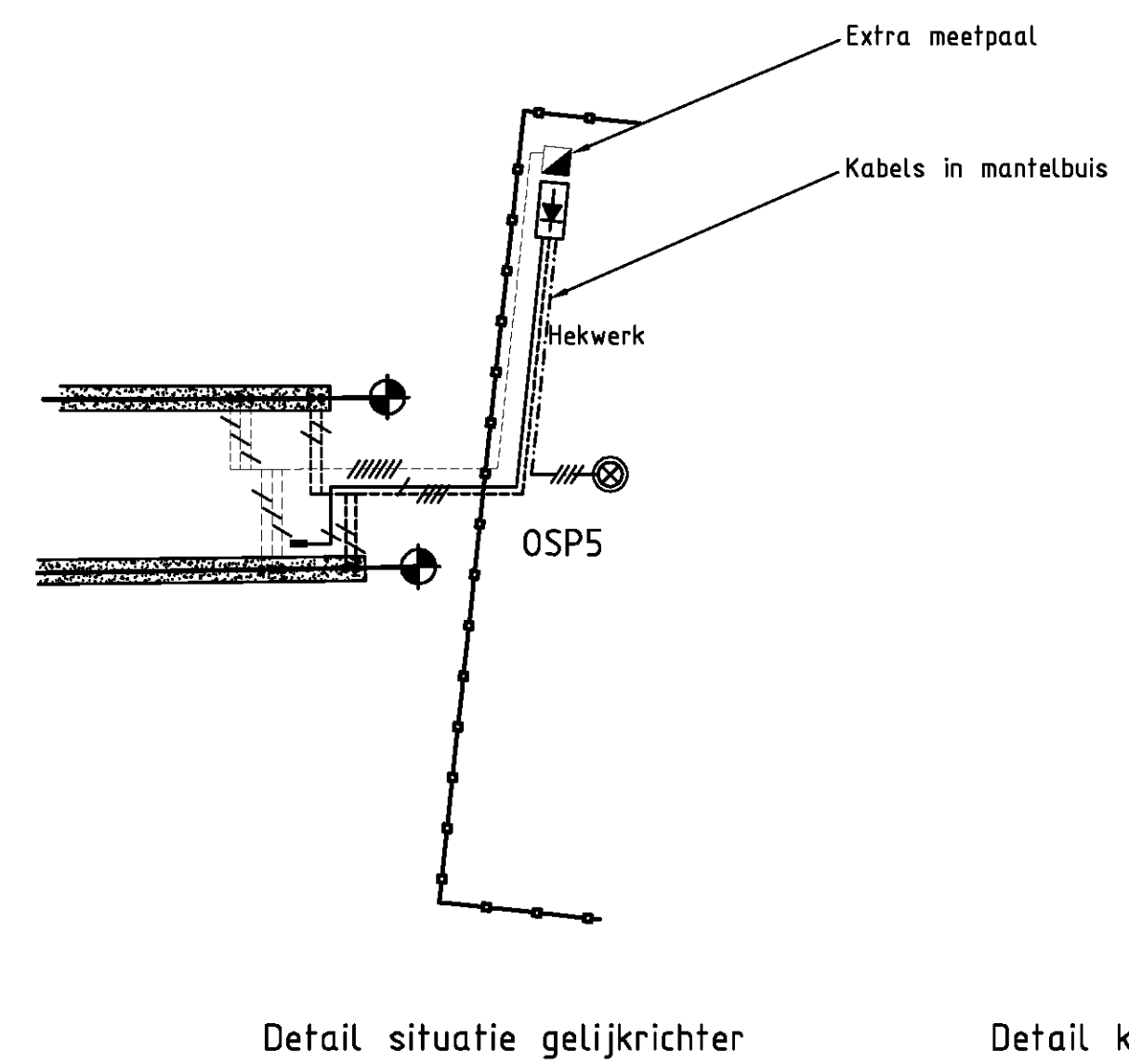
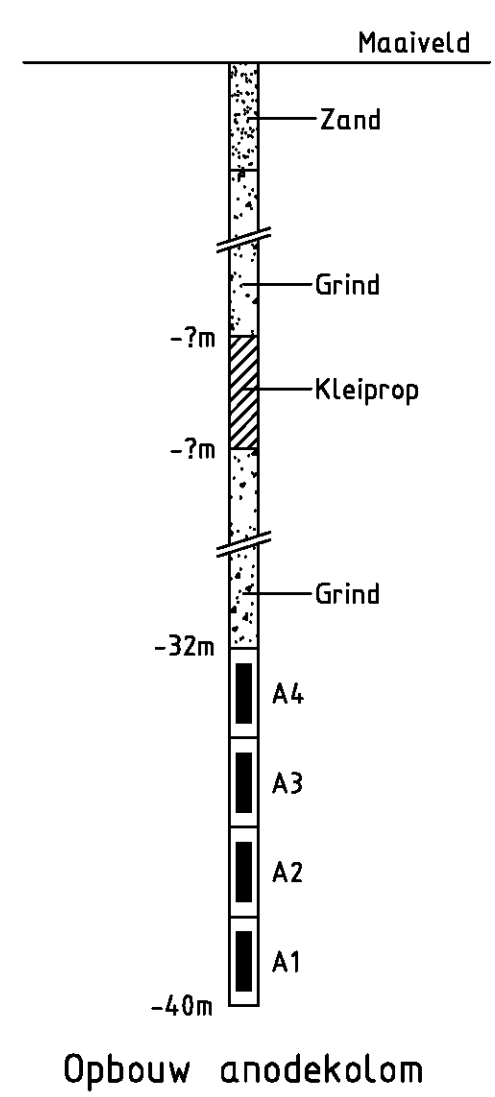
Opstelling KB systeem

Referentie: 451479-1-T-02



**LEGENDA:**

- ⊗ Anodebed met:  
4 SiFe buisanode: L= 1000mm,  
OD= 71mm, ID= 42mm, G= 18kg.  
Afm. cokeskolom: L= 8m, Ø= 18cm,  
onderkant 40m onder maaiveld.  
Kleirop tussen - en - m
- Rv anodebed Ω (bij oplevering)
- Anodekabel 10mm<sup>2</sup> Rd PVC/LLDPE
- Kathodekabel 10mm<sup>2</sup> Zt PE/PVC
- Referentiekabel 2,5mm<sup>2</sup> GI PVC
- Cu/CuSO<sub>4</sub> referentie elektrode type Stelth2
- RVS meetpaal
- ▣ RVS meetpaal t.b.v. reserve meetkabels
- ⊞ Gelijkrichter type Amstel1 in polyester kast type OR2852
- Bekabeling in mantelbuis
- Maten in meters



Extra meetpalen zijn t.b.v. extra kabels welke aangebracht worden t.b.v. eventuele AC drainages

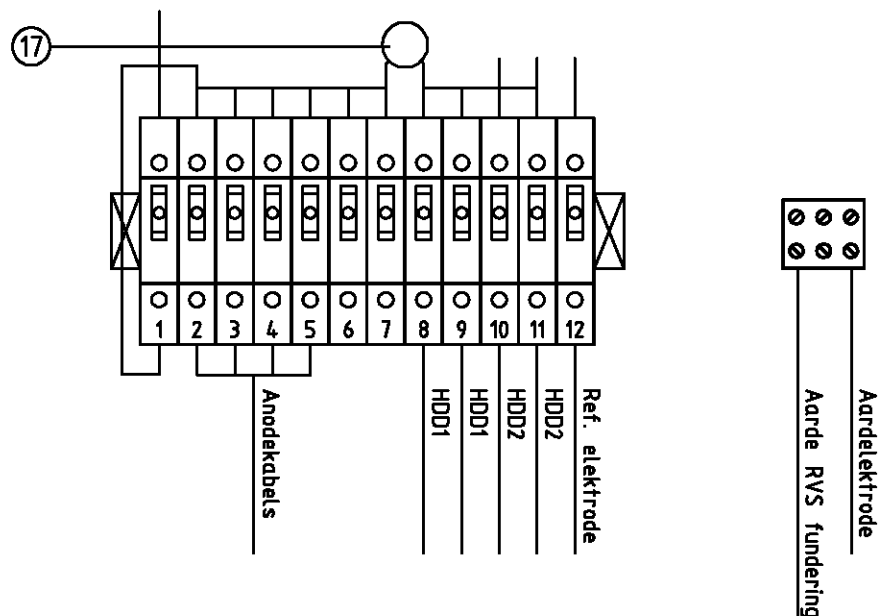
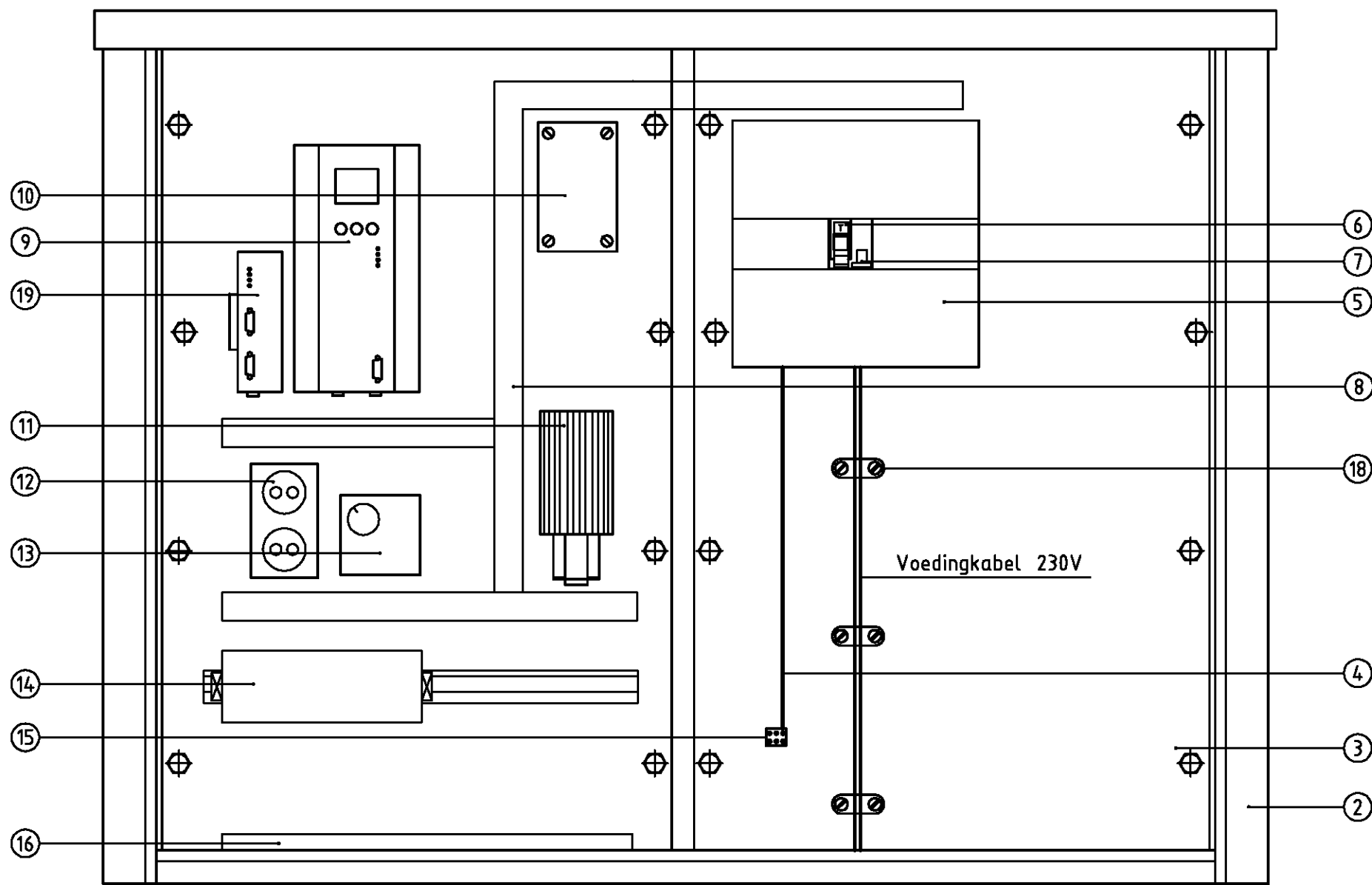
C		D.J.S		par.		 HOMMEMA KATHODISCHE BESCHERMING B.V.	POSTBUS 23 - Lage Maat 15 3960 BA WIJK BIJ DIJURSTEDE - NL. Telefoon: 0343 - 595050 Telefax: 0343 - 591797 E-mail: info@hommema.com Internet: www.hommema.com	
B	A	Rvw	D.J.S	Rvw	get.		Titel: TenneT Randstad 380kV Noordring 2 x HDD kruising Noordzeekanaal OSP5-OSP6 Beverwijk Overzicht KB systeem	
A	10-11-2015	04-11-2015	21-10-2015	datum	get.	Nr.: 451479-1-T-02		
rev.	Opdr. geveer: Visser en Smit Hanab	schaal: ---	datum: 09-06-2015	formaat: A2	getekend:	R.v.W.		
					goedgekeurd:	blad: 1 van: 1		

Bijlage 5

Tekening:

Comp. Opstelling Gelijkrichterkast

Referentie: 451479-2-T-03



Detail klemmenstrook in gelijkrichterkast

19	1	Datacommunicatie	GSM/GPS/MOD/CP/v2.3.0
18	3	SOM zadel	OBO 15-25mm
17	3	Varistoren	Siemens S20K50 (parallel)
16	1	Trekontlastingsrail	Aluminium 20x4x220mm
15	2	Aardblokje	JMV 2x6+1x25mm <sup>2</sup>
14	12	Meetklemmen	Phoenix URTK-Ben
13	1	Hygrostaat	Rittal SK3118.000
12	1	Wand contact doos	2 voudig met aarde opbouw
11	1	Kastverwarming	Rittal SK3105.330
10	1	Snoerdoosje	Schneider kastje 308
9	1	Voeding	Amstel AM1N-25V/5A-1-230V-CM1RF1RF3US1
8	Div.	Kabelgoot	25x37,5mm
7	1	Hoofdschakelaar	Schneider Electric 2 polig / 32A
6	1	Aardlek automaat	Schneider Electric 6A/30mA-B
5	1	Groepenkast	Holec HT220S44
4	0,75m	Aarddraad	6mm <sup>2</sup> blank
3	2	PVC montageplaat	afm: 460x770x8 mm
2	1	Polyester kast	Orlite OR-2852 (dubbel deurs)
1	1	RVS fundatie	Gr 2
Item	Aantal	Omschrijving	Type

D.J.S	par.	 HOMMEMA KATHODISCHE BESCHERMING B.V.	POSTBUS 23 - LAGE MAAT 15 3960 BA WIJK BIJ DUURSTEDEN - NL. Telefoon: 0343 - 595050 Telefax: 0343 - 591797 E-mail: info@hommema.com Internet: www.hommema.com	
R.v.W	get.		Nr.: 451479-2-T-03	
04-11-2015	datum	Titel: Tennet Randstad 380kV Noordring 2 x HDD kruising Noordzeekanaal OSP5-OSP6 Beverwijk Comp. opstelling gelijkrichterkast		getekend: R.v.W.
A	rev.	Opdr. geveer: Visser en Smit Hanab schaal: 1:5		goedgekeurd:
		datum: 09-06-2015	formaat: A3	blad: 1 van: 1