

Opdrachtgever : Stedin N.V.
Contactpersoon : Dhr. F. van Kleinwee, J.van Hal
Adres : Postbus 49
Plaats: : 3000 AA Rotterdam

MEMO

Onderwerp : Gestuurde boring Oude Aa te Breukelen

Horizontaal gestuurde boring (HDD01)

t.b.v. aanleg LS aansluitkabel

Project 950000045191 – LS Netontwerp
Oude Aa, t.o. nr. 2 te Breukelen.



Figuur 1 overzicht werklocatie

Versie	Datum	Status	Opgesteld door	Gecontroleerd	Voor akkoord
1	06-11-2017	Voor vergunning	MvE	TM	BV
2	06-03-2017	Definitief	MvE	TM	BV

Tabel 1 Versie- en wijzigingsoverzicht

Inhoudsopgave

1.	<i>Inleiding</i>	3
2.	<i>Uitgangspunten</i>	4
2.1	Informatie	4
2.2	Voorschriften en literatuur	4
2.3	Ontwerp	4
3.	<i>Werkomschrijving</i>	5
3.1	Algemeen	5
4.	<i>Materieel</i>	8
4.1	Voorstel in te zetten boormaterieel	8
4.2	In te zetten meetsysteem	8
4.3	Afwijkingen	9
4.4	Boortechnische wijze van uitvoeren	9
4.5	Kwaliteitsregistratie van de boring	9
4.6	Registratie boorvloeistof	10
4.7	Registratie aanmaakwater	10
4.8	Bouwmaterialen	10
5.	<i>Beoordeling gestuurde boring</i>	11
5.1	Tijdschema	11
5.2	Locatie in- en uittredepunt	11
5.3	Geotechnisch onderzoek	12
5.4	Beschrijving grondgesteldheid	13
5.5	Grondwaterstanden	14
6.	<i>Berekeningsresultaten</i>	14

Lijst met tabellen

Tabel 1	Versie- en wijzigingsoverzicht	1
Tabel 2	Specificaties boring	4
Tabel 3	Specificaties mantelbuis	4
Tabel 4	Maximale afwijking pilotboring (volgens NEN 3650)	9

Lijst met figuren

Figuur 1	overzicht werklocatie	1
Figuur 2	pilotboring	5
Figuur 3	ruimfase	6
Figuur 4	intrefase	7
Figuur 5	boor-rig	8
Figuur 6	Boormonsterprofiel en interpretatie	13

Lijst met bijlagen

Bijlage 1	Boortekening (HDD01)	15
Bijlage 2	Beschrijving Gyro Steering Tool	16
Bijlage 3	Beschrijving boorspoeling (Cebo)	17
Bijlage 4	Foto's locatie	18
Bijlage 5	Beschikbaar grondonderzoek (DINO Loket)	19
Bijlage 6	Rapportage grondmechanisch onderzoek en meting damwanden	20

1. Inleiding

Stedin N.V. bereidt momenteel de aansluiting van een beveiligingscamera op de carpoolplaats bij Breukelen voor. Bij Stedin is dit project bekend onder projectnummer 950000045181 met de omschrijving LS Netontwerp Oude Aa t.o. 2a te Breukelen.

Ten behoeve van de aansluiting van een beveiligingscamera van de carpoolplaats dient er een voedingskabel aangelegd te worden. Deze zal worden afgetakt van een bestaande LS-verbinding ten zuiden van de Oude Aa. Om de beveiligingscamera ten noorden van de Oude Aa te kunnen voeden, zal er een gestuurde boring gemaakt moeten worden zodat de benodigde kabel aangelegd kan worden.

Dit rapport behandelt de realisatie van de horizontaal gestuurde boring (HDD01) onder de Oude Aa.

De boring zal intreden op de carpoolplaats ten noorden van de Oude Aa. De boring komt uit in de groenstrook tussen het fietspad en de watergang ten zuiden van de Oude Aa.

De Oude Aa en de keringen ervan zijn in beheer van twee waterschappen. Ten noorden van de Oude Aa is Waterschap Amstel, Gooi en Vecht bevoegd gezag; ten zuiden van de Oude Aa is dat Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden.

In het voortraject is er reeds contact geweest met het Waterschap en het Hoogheemraadschap. Zij hebben hun eisen voor de gestuurde boring reeds kenbaar gemaakt. Voor deze boring zijn geen aanvullende sonderingen en sterkteberekeningen vereist.

Wel zullen er kwelschermen en kleikisten aangebracht moeten worden en moet de mantelbuis worden afgedicht nadat de kabel is ingetrokken.

De watergang is aan beide zijden voorzien van een damwandscherm. Zowel waterschap als hoogheemraadschap heeft geen informatie over de lengte van de damwandschermen beschikbaar. Daarom zijn twee sonderingen uitgevoerd met magneto-meters. Hiermee is de diepte van de damwanden nauwkeurig bepaald. Tevens is met behulp van de sondeergegevens de aangenomen grondslag bevestigd.

Het ontwerp is naar aanleiding van de uitkomst van de meting van de damwanden aangepast. De boring zal op een diepte van 16m -NAP worden aangebracht met behulp van een gyro steering tool.

2. Uitgangspunten

2.1 Informatie

Voor dit schrijven hebben de volgende documenten als input gediend:

- Tekening(en):
 - o BRK Oud Aa to 2.dxf
 - o Plantekening 95-45181 LS ontwerp BRK Oude Aa.pdf
- Document(en):
 - o KLIC (17O081170)
- Grondonderzoek
 - o Dino, diverse sonderingen
 - o 2018-0182 rapportage geotechnisch onderzoek (incl magneto meting) – Koops en Romijn Grondmechanica

2.2 Voorschriften en literatuur

Het ontwerp van de horizontaal gestuurde boringen en de berekeningen zijn gebaseerd op de volgende normen en voorschriften:

- NEN3650-1:2012 Eisen voor buisleidingsystemen – Deel 1: Algemeen
- NEN3650-3:2012 Eisen voor buisleidingsystemen – Deel 3: Kunststoffen
- NEN3651:2012 Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken
- Richtlijn boortechnieken Rijkswaterstaat januari 2004
- DCA (Drilling Contractors Association) Technical Guidelines 2nd Edition february 2001

2.3 Ontwerp

Het ontwerp van de horizontaal gestuurde boring is weergegeven op de ontwerp-tekening welke is opgenomen in Bijlage 1. In onderstaande tabel zijn de eigenschappen van de horizontaal gestuurde boringen gespecificeerd:

Omschrijving	HDD01	Eenheid
Lengte	164	m
Intredehoek	19	°
Uittredehoek	19	°
Neergaande bochtstraal	150	m
Opgaande bochtstraal	150	m
Horizontale bochtstraal	250	m
Combistraal	120	m

Tabel 2 Specificaties boring

Omschrijving	HDD01
Materiaal	PE100 SDR11
Uitwendige diameter	110mm
Wanddikte	10mm
Aantal	1

Tabel 3 Specificaties mantelbuis

3. Werkomschrijving

3.1 Algemeen

Bij het aanleggen van ondergrondse netwerken, die bestaan uit kabels en leidingen, kunnen horizontaal gestuurde boringen worden toegepast om o.a. wegen, watergangen en andere bovengrondse- en ondergrondse infrastructurele constructies te kruisen. Door het toepassen van deze sleufloze techniek wordt de overlast voor de omgeving tot een minimum beperkt.

Een gestuurde boring bestaat uit 3 fasen, te weten:

- Fase 1, pilotboring;
- Fase 2, ruimen (indien noodzakelijk);
- Fase 3, intrekken mantelbuizen.

Tijdens alle fasen wordt er gebruik gemaakt van boorspoeling. De boorspoeling is een water bentonietmengsel waar eventueel additieven aan toegevoegd kunnen worden om gewenste eigenschappen te verkrijgen. De samenstelling van de boorspoeling is met name afhankelijk van het in te zetten materieel, de grondsoort en de kwaliteit van het grondwater.

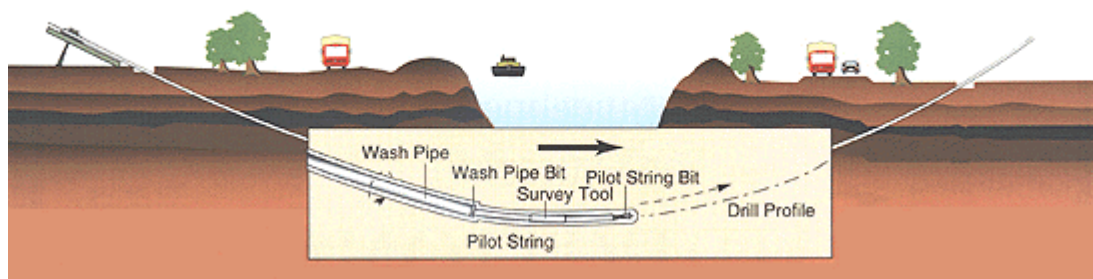
De voornaamste functies van de boorspoeling zijn:

- Medium voor lossputten van grond via nozzles in de boorkop of ruimer;
- Afvoeren / transporteren losgespoten grond;
- In stand houden boorgat;
- Afpleisteren van de tunnelwand (filtercake);
- Smering van de boorstreng en de in te trekken mantelbuizen;
- Koeling van de boorkop / boorbit en aandrijven mudmotor.

De boorspoeling wordt door middel van een hogedrukpomp door de boorstangen naar de boorkop of ruimer gepompt. Vervolgens zal de boorspoeling onder hoge druk via diverse nozzles in de boorkop of ruimer de grond of tunnel in worden gepompt.

Bij een gestuurde boring worden de werkzaamheden vanaf het maaiveld uitgevoerd. Een gestuurde boring bestaat doorgaans uit twee werkterreinen. Een rig-site, (intredepunt) waar onder andere de boor-rig opgesteld is, en een pipe-site (uittredepunt) waar de in te trekken mantelbuizen samengesteld en klaargelegd worden.

Fase 1: De pilotboring



Figuur 2 pilotboring

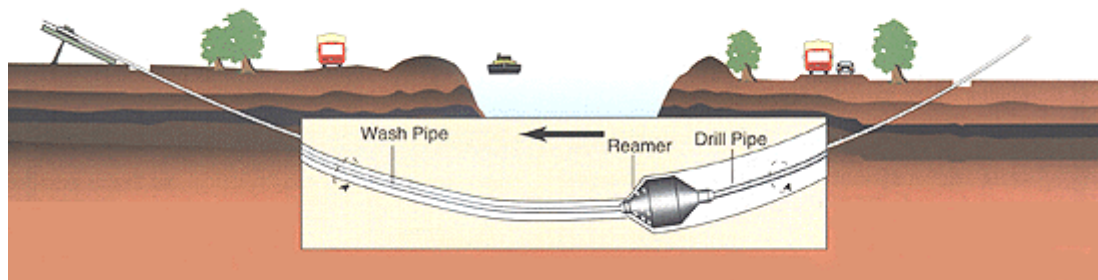
Aan de voorkant van de boorstreng is een boorkop aangebracht. De boorspoeling wordt via de boorstreng naar de boorkop gepompt en wordt samen met de losgewoelde grond langs de buitenzijde van de boorstreng door de boortunnel afgevoerd. Over het eerste gedeelte van de boorstreng kan eventueel een casing / beschermbuis worden aangebracht in de volgende gevallen:

- indien de boorgatstabiliteit in gevaar komt;
- indien gevaar bestaat voor een blow-out op een kwetsbare plek;
- indien gevaar bestaat voor knikken van de boorstang.

Het eerste deel van een gestuurde boring bestaat uit een rechtstand onder een vooraf bepaalde intredehoek. Deze rechtstand gaat over in een neergaande verticale of gecombineerde bocht. Gevolgd door een horizontale rechtstand (eventueel met een horizontale bocht) hierna volgt er een opgaande verticale of gecombineerde bocht met aan het einde een rechtstand tot het uittredepunt, eveneens onder een vooraf bepaalde uittredehoek.

De driedimensionale plaatsbepaling van de boring wordt tijdens deze eerste fase verkregen door de geregistreerde coördinaten tijdens de pilotboring. De locatie van de boring, de eisen van de opdrachtgever, de eisen en wensen van de vergunningverlener, het te kruisen obstakel, storende externe invloeden en de diepte zijn bepalend voor het toe te passen meetsysteem.

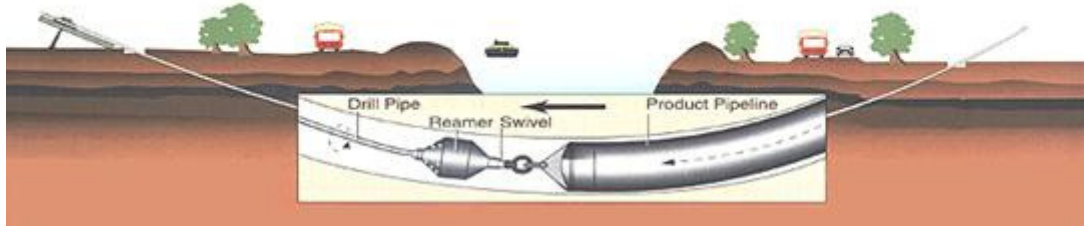
Fase 2: Ruimen van het boorgat



Figuur 3 ruimfase

Nadat de boorstreng bij het uittredepunt boven de grond is gekomen, wordt de boorkop verwijderd en wordt op het uiteinde van de boorstreng een ruimer gemonteerd. Vervolgens wordt de boorstreng met ruimer teruggetrokken richting intredepunt. De ruimer wordt met een draaiende beweging door het voorgeboorde pilotboorgat teruggetrokken. Op de ruimer zijn behalve nozzles, waardoor de boorspoeling naar buiten gespoten wordt, soms ook messen, kammen of tanden aangebracht (afhankelijk van de grondslag waarin geboord wordt). De losgewoelde grond wordt langs de buitenzijde van de boorstreng door het geruimde boorgat in de retourstroom van de boorspoeling afgevoerd naar het maaiveld. Achter de ruimer worden opnieuw boorstangen gekoppeld, zodat de verbinding tussen in- en uittredepunt behouden blijft. Afhankelijk van de grondslag, het pompvermogen en de vereiste boorgatdiameter kunnen meerdere ruimeroperaties achter elkaar worden uitgevoerd.

Fase 3: Intrekken productleiding of mantelbuis:



Figuur 4 intrefase

Tijdens de laatste fase van het boorproces wordt de productleiding of mantelbuis (eventueel meerdere productleidingen of mantelbuizen in een bundel) samen met een trekkop achter een ruimer gekoppeld en in het geruimde boorgat getrokken. Het boorgat blijft tijdens de intrekoperatie geheel gevuld met de boorspoeling. De boorgatdiameter dient tussen de 30% en 50% groter te zijn dan de diameter van de productleiding of mantelbuis (eventueel gebundeld).

Ten behoeve van het inbrengen van de productleiding of mantelbuis wordt tussen de ruimer en de productleiding een swivel (wartellager) gemonteerd zodat geen rotatie van de productleiding of mantelbuis kan optreden. Nadat de productleiding of mantelbuis in zijn geheel door de boortunnel is getrokken en, indien nodig succesvol is beproefd / getest, is de boring voltooid.

Tijdens de verschillende fasen worden de boorspoeldrukken gecontroleerd en geregistreerd. Bij alle fasen dient de gehele boortunnel gevuld te blijven met boorspoeling zodat er continu druk in de boortunnel blijft staan, dit is belangrijk om achterblijvende holle ruimten in de grond en instorten van de boortunnel te voorkomen.

4. Materieel

4.1 Voorstel in te zetten boormaterieel

Hieronder een voorstel voor het in te zetten boormaterieel en de daarbij behorende technische specificaties weergegeven. Het boormaterieel is geschikt voor het ontwerp en de boorparameters (trekkracht, drukken, etc.) volgend uit de berekeningen.



Figuur 5 boor-rig

Merk/type:	18ACS TD82
Trekkracht:	200Kn
Torque:	10Knm
Drive:	200rpm
Motor:	126kW
Gewicht:	15.200kg
Lengte:	6.70m
Breedte:	2,30m
Hoogte:	2,57m
In-uittredehoek:	12 - 30

4.2 In te zetten meetsysteem

Momenteel worden er doorgaans de volgende drie typen meetsystemen toegepast:

Walk-over meetsysteem

Een 'Walk-over' meetsysteem maakt gebruik van sondes die vanuit de boorkop een signaal uitzenden. Deze signalen bevatten gegevens over de richting, de diepte en de hellingshoek van de boorkop. Om het signaal van de boorkop te kunnen ontvangen moet de ontvanger loodrecht boven de boorkop geplaatst zijn. De signalen van de sonde kunnen beïnvloed worden door omgevingsfactoren zoals damwanden, (tram)rails en andere kabels en leidingen in de nabijheid van de boring. Dit meetsysteem is tevens slechts toepasbaar bij geringe boordieptes.

Steeringtool

De Steeringtool is een zeer nauwkeurig meetsysteem waarbij de boorkop gedetecteerd kan worden vanaf de boorslede zonder een (continue) ontvanger boven de boorkop. Ook deze signalen kunnen beïnvloed worden door omgevingsfactoren zoals damwanden, (tram)rails en andere kabels en leidingen. Voordelen ten opzichte van het walk-over meetsysteem zijn dat de steeringtool toepasbaar is bij grotere dieptes.

Gyro steeringtool

De gyroscoop is een computergestuurde meettechniek waarmee lange, diepe en zéér nauwkeurige boringen uitgevoerd kunnen worden. De meting met behulp van een gyroscoop werkt met een data-uitwisseling via een PC. De gyroscoop is een zéér accuraat optisch meetsysteem dat volledig storingsvrij werkt en volgt perfect een vooropgesteld traject (AutoCAD).

Voor de uitvoering van deze gestuurde boring zal het Gyro Steeringtool meetsysteem (Bijlage 2) toegepast worden.

4.3 Afwijkingen

Het is mogelijk dat een pilotboring onder bepaalde omstandigheden afwijkt van het vooraf geplande boortracé. De boormeester en assistent-boormeester dienen continu en nauwlettend het boorproces in de gaten te houden en eventuele afwijkingen te registreren.

Wanneer de boring buiten de 'maximale toegestane afwijking' treedt, zal direct contact opgenomen worden met de opdrachtgever en vergunningverlener(s).

Volgens de NEN 3650-01 mag de afwijking in de lengte-, breedte- en diepteligging van de hartlijn van de leiding niet groter zijn dan aangegeven in onderstaande tabel.

Richting	Maximale afwijking
Verticaal	+1m / -1m
Horizontaal (in lengterichting t.p.v. uittredepunt)	+5m / -2m
Horizontaal (in dwarsrichting t.p.v. uittredepunt)	+1m / -1m
Horizontaal (in dwarsrichting tracé tussen in-/uittredepunt)	+5m / -5m

Tabel 4 Maximale afwijking pilotboring (volgens NEN 3650)

4.4 Boortechnische wijze van uitvoeren

Gedurende de boorwerkzaamheden worden onderstaande handelingen voortdurend verricht, te weten:

- Aflezing van de boorparameters zoals, trekkracht en torque door de analoge meters op de rig;
- Registratie van de meetgegevens op een drillsheet (of vergelijkbaar document);
- Mixen van de boorspoeling met water van voldoende kwaliteit;
- Opvang uitkomende boorspoeling bij intrede- en uittredepunt in de in- en uittrede gaten, eventueel kunnen vloeistofdichte bakken geplaatst worden voor opvang en / of buffering van de boorspoeling;
- Eventueel wordt er gekozen voor hergebruik van boorspoeling;
- Leegzuigen van de boorgaten en / of vloeistofdichte bakken met vloeistofdichte zuigwagens;
- Afvoeren overgebleven / overtollige boorspoeling naar een erkend verwerker.

4.5 Kwaliteitsregistratie van de boring

Tijdens de pilotboring, het ruimen van het boorgat en het intrekken van de mantelbuis zullen de volgende gegevens worden gemonitord en eventueel geregistreerd:

- Debiet boorvloeistof aan de pomp (litr/min);
- Druk boorvloeistof aan de pomp (bar);
- Trekkracht aan de boorinstallatie (ton);
- Tevens vindt registratie van de locatie en de hoogteligging (RD coördinaten t.o.v NAP) plaats.
- Azimuth (graden), Pitch (graden), Diepte (meter);

Deze meetgegevens worden opgenomen en gearhiveerd in een "drill-sheet" (of vergelijkbaar document). Deze meetgegevens worden samen met de veldmetingen verwerkt tot de vereiste revisie gegevens voor de opdrachtgever en vergunningverlener(s).

4.6 Registratie boorvloeistof

Van de boorvloeistof welke tijdens de pilotboring, het ruimen van het boorgat en het intrekken van de mantelbuis wordt toegepast zullen de volgende gegevens worden geregistreerd:

- Meettijdstop (uur : min);
- Viscositeit (sec);
- Soortelijk gewicht (kg/M3);
- Soort grond (visueel) (-);
- Eventuele toevoegingen (soort – kg/M3);

4.7 Registratie aanmaakwater

Van het water wat tijdens het aanmaken van de boorvloeistof of andere toevoegstoffen wordt gebruikt tijdens de pilotboring, het ruimen van het boorgat en het intrekken van de mantelbuis, zullen de volgende gegevens worden geregistreerd:

- Datum (dd-mm-jj);
- meettijdstop (uur : min);
- PH waarde (-);
- chloride gehalte ($\mu\text{S}/\text{cm}$);
- hardheid (-);
- Eventuele toevoegingen (soort – kg/M3);

4.8 Bouwmaterialen

Buizen

De buis zal op een haspel of in lengtes geleverd worden. In het geval van lengtes zullen deze door middel van lassen aan elkaar worden verbonden. Dit gebeurt door gekwalificeerd personeel en gecertificeerd materiaal.

Boorvloeistof

Boorvloeistof bestaat uit een mengsel van schoon water en bentoniet. De mix hoeveelheid kan variëren omdat de mengverhouding wordt aangepast aan de lokaal geconstateerde grondslag. In Bijlage 3 is een voorbeeld toegevoegd voor de toepassing en eigenschappen van boorpoeling (Cebo).

Vrijkomende grond / boorspoeling

Op de projectlocatie wordt enkel gerecyclede boorspoeling toegepast mits deze is voorzien van een geldig keuringscertificaat. In andere gevallen dient de boorspoeling vers te worden aangemaakt op de projectlocatie.

Alle vrijkomende grond die, op basis van chemische verontreinigingen dan wel op basis van fysische eigenschappen, niet geschikt is om herverwerkt te worden, boorspoeling of overtollige grond wordt geacht voor de opdrachtgever geen waarde te hebben.

Overtollige boorspoeling of vrijgekomen cuttings worden afgevoerd naar een bewerkings-, verwerkings- of eindverwerkingsinrichting, als bedoeld in de Wet milieubeheer. Hierbij behoort tevens het afgeven van de grond aan de desbetreffende inrichting inclusief alle kosten zoals leges, acceptatiekosten en vervoerskosten tot klasse industrie.

Bij oplevering zullen geleide bewijzen, transportbrieven, stortbewijzen etc. worden getoond dan wel als hard copy bij de opleverbescheiden worden aangeleverd

5. Beoordeling gestuurde boring

5.1 Tijdschema

De bepaling van de tijdsduur voor het realiseren van de gestuurde boringen is mede afhankelijk van het in te zetten materieel, locatie, in te trekken leiding(en) en de grondslag. Voor de uitvoering van deze gestuurde boring zal onderstaand gemiddelde tijdsschema van toepassing zijn:

- Opstellen boorequipement	: 0.2	dag(en)
- Uitvoeren van de pilotboring	: 0.3	dag(en)
- Uitvoeren eerste ruimgang	: n.v.t.	dag(en)
- Intrekken van de boorbuis	: 0.3	dag(en)
- Afvoer en opruimen werkterrein	: 0.2	dag(en)

De startdatum wordt bepaald in overleg met de opdrachtgever. Hierbij wordt rekening gehouden met eventuele vergunningen en toestemmingen. De boorwerkzaamheden vangen pas aan na het verkrijgen van alle goedkeuringen / toestemmingen.

5.2 Locatie in- en uittredepunt

Ter plaatse van intrede is Provincie Utrecht bevoegd gezag. Het perceel waar het uittredepunt is geprojecteerd is eigendom van de gemeente Stichtse Vecht. De overige percelen die gekruist worden, zijn tevens eigendom van de Provincie Utrecht.

De Oude Aa en de keringen ervan zijn in beheer van twee waterschappen. Ten noorden van de Oude Aa is Waterschap Amstel, Gooi en Vecht bevoegd gezag; ten zuiden van de Oude Aa is dat Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden.

De bereikbaarheid en de beschikbare ruimte ter plaatse van het intredepunt is goed te noemen. Op de carpoolplaats is voldoende ruimte en kan met minimale afzetting voldoende werkruimte gecreëerd worden zonder veel overlast te verzorgen.

Ter plaatse van het uittredepunt is slechts beperkte werkruimte nodig. Dit kan worden gerealiseerd met behulp van een beperkte afzetting. De haspelwagen kan in de nabijheid van het uittredepunt worden opgesteld.

Voskuilen zal rekening houden met de bereikbaarheid voor overige belanghebbenden en omwonenden. Voor de uitvoering van de werkzaamheden zullen (indien noodzakelijk) de benodigde verkeersplannen opgesteld worden om goedkeuring te verkrijgen van de wegbeheerders. De impact van de werkzaamheden op de bereikbaarheid is gering tot nihil.

Het vaststellen van de precieze omvang van het werkterrein is onderdeel van de voorbereidingen voor de uitvoering en behoeft goedkeuring van de opdrachtgever. Vooraf zal er door Voskuilen een schouw plaatsvinden om vast te stellen of er voldoende werkruimte aanwezig is.

In Bijlage 4 is een fotorapportage toegevoegd van de boorlocaties.

5.3 Geotechnisch onderzoek

Voorafgaand aan de uitvoering van de gestuurde boring dient de lokale geotechnische informatie te worden verzameld. Vanuit DINO-Loket is er voldoende informatie verkregen om een betrouwbare indruk te krijgen van de ondergrond ter plaatse. De gegevens hiervan zijn opgenomen in Bijlage 5

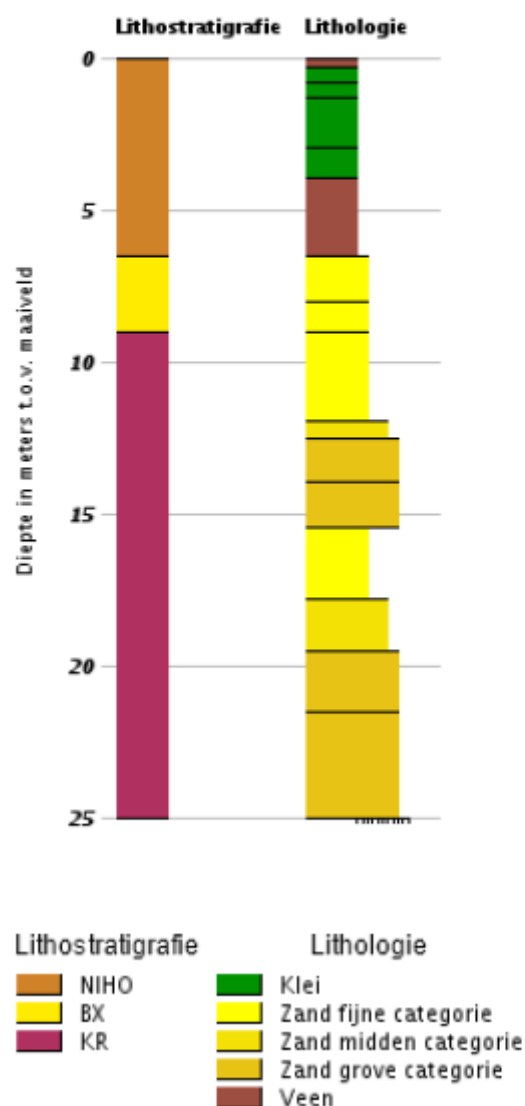
Aanvullend grondonderzoek (sonderingen) zijn door beide waterschappen niet geëist maar zijn wel uitgevoerd in combinatie met magneto-meters. Deze meting was noodzakelijk om de lengte/diepte van de damwanden aan beide kanten van de Oude Aa te bepalen. In Bijlage 6 is de rapportage van deze sonderingen en dieptemeting toegevoegd (Koops & Romijn Grondmechanica)

5.4 Beschrijving grondgesteldheid

Onderstaande een boormonsterprofiel die afkomstig is uit DINO-Loket. Deze figuur geeft een indicatie van de aanwezige bodemopbouw.

Boormonsterprofiel en interpretatie

Identificatie: B31E0137
Coördinaten: 127524, 464586
Maaiveld: -0,80 m t.o.v. NAP
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 25,00 m



Figuur 6 Boormonsterprofiel en interpretatie

Op basis van de beschikbare grondonderzoeken kan worden aangenomen dat de bovenlaag bestaat uit veen en klei. Vanaf ca. 6m onder maaiveld bestaat de bodem uit zandlagen.

5.5 Grondwaterstanden

De grondwaterstand is niet bekend. Aangenomen wordt dat deze zich op ca. 1.0m onder maaiveld bevindt. Deze aanname is gebaseerd op de visueel vastgestelde waterstand in de nabijgelegen watergang (sloot).

vastgesteld tijdens het realiseren van de sonderingen uit bovengenoemd grondonderzoek. Het grondwater bevindt zich op ca. 1.0m onder maaiveld.

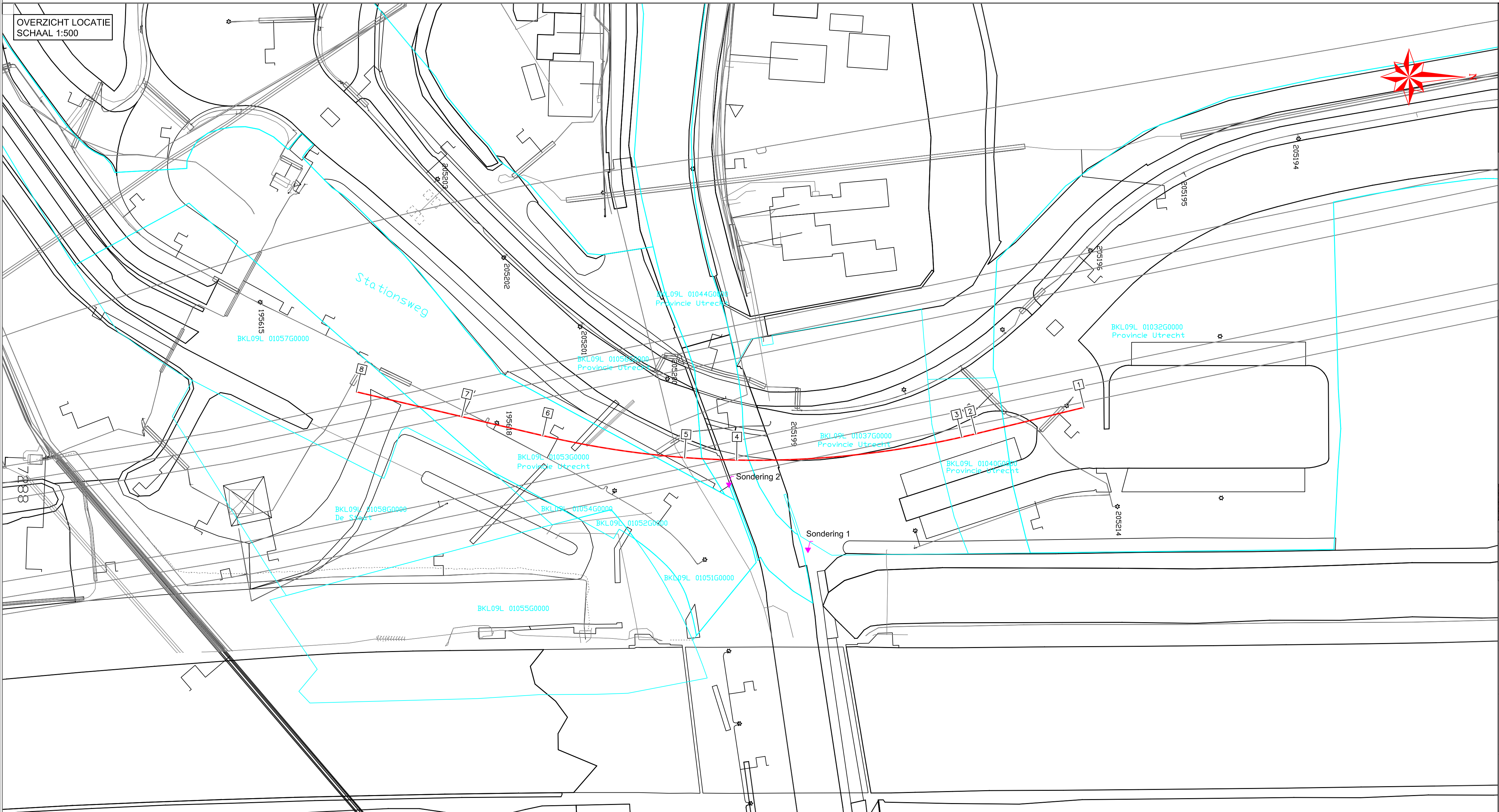
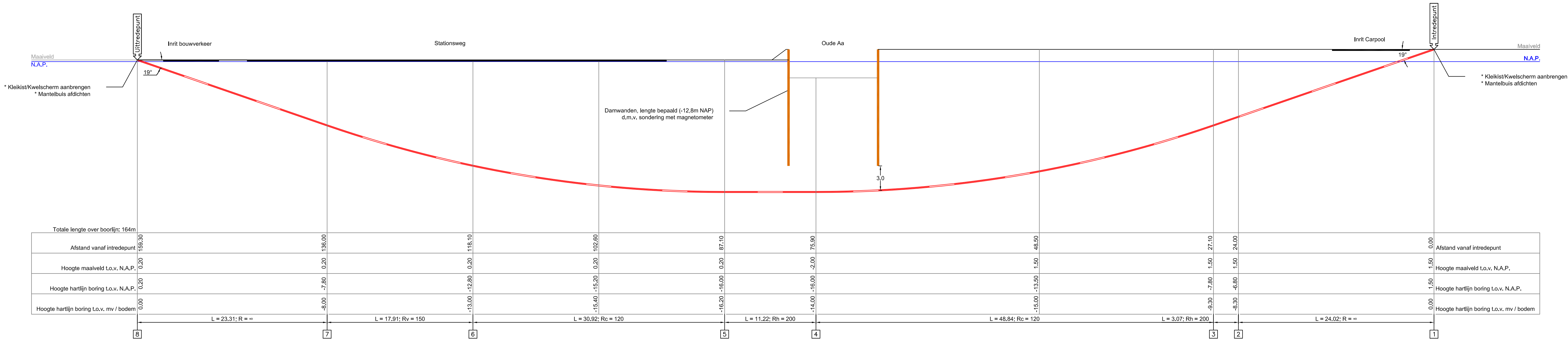
6. Berekeningsresultaten

In het voortraject is er contact geweest met zowel Waterschap Amstel, Gooi en Vecht als Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR). Beide partijen hebben aangegeven dat sterkte- en muddrukberendingen voor deze boringen niet vereist zijn. Derhalve zijn deze berekeningen niet uitgevoerd.



Stationsweg West 10
3931 ES Woudenberg
Tel: 033-2859950
www.voskuilen.nl

Bijlage 1 Boortekening (HDD01)





Stationsweg West 10
3931 ES Woudenberg
Tel: 033-2859950
www.voskuilen.nl

Bijlage 2 Beschrijving Gyro Steering Tool



GST O.D.	146 mm (5.3/4")	170 mm (6.5/8")	215 mm (8.1/2")
API Tool Joint Connection (Box Up / Pin Down)	4.½ Reg	4.½ IF	6.⅝ FH
Tool Length	213 cm	267 cm	267 cm
Weight		350 Kg	500 Kg
Min. BendRadius	100 m	150 m	180 m
API Tool Joint Makeup Torque	8 kNm	24 kNm	30 kNm
Max. Allowed Torque (on Tool Housing)	8 kNm	24 kNm	30 kNm
Max. Allowed Push / Pull (on Tool Housing)	150 kN	250 kN	500 kN
Max. Drillpath length (steel drillpipes – max.length)	63 mm - 150 m	2.7/8 IF - 350 m	3000 m
	70 mm - 200 m	3.1/2 IF - 450 m	
	80 mm - 250 m	4.1/2 IF - 1000 m	
Hole Size	170 - 190 mm	207 - 251 mm	270 – 311 mm
Electric Power Input on Surface	230 VAC 50 Hz		
Electric Power Output to GST	48 or 56 VDC		
Max. Allowed Temperature on Tool	65 °C		
Max. Allowed Vibration on Tool	8 g		
Max. Allowed Mud Pressure on Tool	50 bar		
Max. Borehole Pressure While Drilling Measuring	30 bar		
Accuracy Azimuth	0.04 °		
Accuracy Inclination	0.01 °		
Accuracy Borehole Pressure Sensor	± 0.25 %		



Stationsweg West 10
3931 ES Woudenberg
Tel: 033-2859950
www.voskuilen.nl

Bijlage 3 Beschrijving boorspoeling (Cebo)

CEBOGEL OCMA

Toepassing

- Aanmaken boorvloeistof voor gestuurde boringen. CEBOGEL OCMA is een allround boorproduct dat met name geschikt is voor machines met een trekkracht vanaf circa 30 ton.
- Aanmaken boorvloeistof voor grondboringen.

Voor een optimaal rendement heeft het **aanmaakwater** van de spoeling de volgende eigenschappen:

- Geleidbaarheid : $\leq 1000 \mu\text{S/cm}$
- pH : 4,5 - 9

Omschrijving

De basis voor CEBOGEL OCMA is een geactiveerde natrium bentoniet. CEBOGEL OCMA voldoet aan de OCMA-specificaties zoals vastgesteld voor olieboringen en is tevens KIWA-gecertificeerd.

Voordelen

- Stabiliseert het boorgat
- Verbeterd de afvoer van boorgruis
- Vermindert de torsie
- Makkelijk te recyclen
- Uitstekende prijs-kwaliteitverhouding
- Gecertificeerd volgens KIWA-ATA, dus veilig voor gebruik in drinkwatergebieden.

Specificatie

- Voldoet aan de specificaties voor bentoniet zoals opgesteld door de "Oil Companies Materials Association DFCP-4"
- Wordt onder Kiwa Attest Toxicologische aspecten (ATA) geleverd, hetgeen garant staat voor een 100 % milieuvriendelijk product.

Parameter	Methode	Eis	Typische Waarde
Yield	OCMA DFCP-4	$\geq 16,0 \text{ m}^3/\text{ton}$	$17,4 \text{ m}^3/\text{ton}$
API Filtraatwaterverlies	OCMA DFCP-4	$\leq 15 \text{ ml}$	13 ml
Droge zeefanalyse door $150 \mu\text{m}$	OCMA DFCP-4	$\geq 98 \%$	99 %

Cebo Holland BV
Westerduinweg 1
NL-1976 BV IJMUIDEN
P.O. Box 70
NL-1970 AB IJMUIDEN

Tel.: +31 255546262
Fax: +31 255546202
e-mail : sales@ceboholland.com
www.ceboholland.com

Voor zover wij kunnen beoordelen is bovengenoemde informatie correct. Wij kunnen u echter geen garanties geven over de resultaten die u hiermee zult bereiken. Deze beschrijving wordt u aangeboden op voorwaarde dat u zelf bepaalt in hoeverre zij geschikt is voor uw doeleinden.

Parameter	Methode	Eis	Typische Waarde
Natte zeefanalyse 75 µm	OCMA DFCP-4	≤ 2,5 %	2 %
Vochtgehalte	OCMA DFCP-4	≤ 15,0 %	9,8 %

Chemische en fysische eigenschappen

Samenstelling	Hoogwaardige geactiveerde natrium bentoniet
Kleur	Geelbeige
Vorm	Zacht poeder

Spoelingseigenschappen

Bij verschillende concentraties CEBOGEL OCMA aangemaakt in gedestilleerd water.

Parameter	Methode	30 kg/m ³	40 kg/m ³	50 kg/m ³	60 kg/m ³
Vloeigrens kogelnummer	Kugelharfengerät DIN 4126	1	1	2	4
Dichtheid	Mudbalans	1,02 g/ml	1,03 g/ml	1,03 g/ml	1,04 g/ml
Filtraatwaterverlies	DIN 4127	15,5 ml	13 ml	10 ml	8 ml
Marshfunnel API	API RP 13B 2 (1 liter uit)	31 s	38,5 s	46 s	54 s

Verpakking

- 25 kg zakken per 1000 kg verpakt op een pallet met krimpfolie
- big bags van 1000 kg
- bulk

Cebo Holland BV
Westerduinweg 1
NL-1976 BV IJMUIDEN
P.O. Box 70
NL-1970 AB IJMUIDEN

Tel.: +31 255546262
Fax: +31 255546202
e-mail : sales@ceboholland.com
www.ceboholland.com

Revisiedatum : 28.09.2005
Document nr : OC01IP

Voor zover wij kunnen beoordelen is bovengenoemde informatie correct. Wij kunnen u echter geen garanties geven over de resultaten die u hiermee zult bereiken. Deze beschrijving wordt u aangeboden op voorwaarde dat u zelf bepaalt in hoeverre zij geschikt is voor uw doeleinden.

Nummer	K2112/02	Vervangt	K2112/01
Uitgegeven	2004-11-01	D.d.	1993-10-01

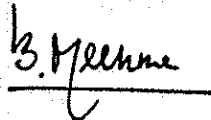
**Kiwa-ATA
Cebogel OCMA**

Op grond van onderzoek, alsmede regelmatig door Kiwa uitgevoerde controles, wordt elk door

Cebo Holland B.V.

geleverd product, dat gespecificeerd is in dit certificaat, en dat voorzien is van het onder 'MERKEN' aangegeven Kiwa-ATA-keur, bij aflevering geacht te voldoen aan de Kiwa-ATA-criteria, zoals die zijn vastgelegd in de Kiwa-ATA-certificatieovereenkomst nr. K2112.

Kiwa N.V.



ing. B. Meekma
Directeur
Certificatie en Keuringen

Dit certificaat is afgegeven conform het 'Kiwa-Reglement voor het Product-certificaat: Attest Toxicologische Aspecten (ATA)' van 1 januari 1994.
Dit certificaat bestaat uit 2 pagina's.
Openbaarmaking van het certificaat is toegestaan.

Kiwa N.V.
Certificatie en Keuringen
Sir W. Churchill-laan 273
Postbus 70
2280 AB Rijswijk

Telefoon 070 41 44 400
Fax 070 41 44 420
E-mail certif@kiwa.nl
Internet www.kiwa.nl



Leverancier
Cebo Holland B.V.
Postbus 70
1970 AB IJmuiden

Telefoon (0255) 54 62 62
Telefax (0255) 54 62 02
Internet site www.ceboholland.nl

Cebogel OCMA

PRODUCTSPECIFICATIE

Dit certificaat heeft betrekking op de bentoniet 'Cebogel OCMA'.

TOELATING

De producten zijn toegelaten op basis van de eisen die zijn vastgelegd in de 'Regeling materialen en chemicaliën leidingwatervoorziening' (gepubliceerd in de Staatscourant).

ATA-CRITERIA

Aan de ATA-productcertificering liggen twee hoofdcriteria ten grondslag. Permanent dient voldaan te worden aan de:

- tijdens de toelatingsprocedure goedgekeurde productreceptuur. Wijzigingen hierin mogen uitsluitend doorgevoerd worden nadat de hiervoor geldende toelatingsprocedure met goed gevolg is doorlopen;
- de specifieke producteisen¹ (zie 'ATA-PRODUCTEISEN').

ATA-PRODUCTEISEN

Het gehalte aan de volgende parameters in Cebogel OCMA dient minder te zijn dan de er achter genoemde zuiverheidseisen:

arsen:	100 mg/kg;
cadmium:	20 mg/kg;
chromium:	100 mg/kg;
kwik:	1 mg/kg;
lood:	100 mg/kg;
nikkel:	100 mg/kg.

TOEPASSING EN GEBRUIK

Cebogel OCMA wordt gebruikt voor:

- Spoelingen bij dieptebooringen (voor aardoliewinning), geologisch bodemonderzoek, plaatsen van bronnen en (gestuurde) horizontale boringen;
- Bentoniet-suspensies als steunvloeistof bij het maken van diepen dichtwanden;
- Bentoniet-cement-suspensies bij het aanbrengen van diep- en dichtwanden;
- Glijmiddel bij het neerlaten van schachten en bij doorpersingen.

MERKEN

Uitvoering van het voorgeschreven Kiwa-ATA-merk:

- Kiwa-ATA, opdruk met inkt of zegel.

Plaats van het merk:

- op het product, op de verpakking of op de begeleidende vrachtbrief (afleverbon).

Verplichte merken:

- 'Kiwa-ATA';
- 'Cebogel OCMA';
- 'K2112'.

WENKEN VOOR DE AFNEMER

1. Inspecteer bij de aflevering of:
 - 1.1 geleverd is wat is overeengekomen;
 - 1.2 het merk en wijze van merken juist zijn;
 - 1.3 de producten geen zichtbare gebreken vertonen als gevolg van transport en dergelijke.
2. Indien u op grond van het hiervoor gestelde tot afkeuring overgaat, neem dan contact op met
 - 2.1 Cebo Holland B.V.
en zo nodig met:
 - 2.2 Kiwa N.V.
3. Raadpleeg voor de juiste wijze van opslag en transport de verwerkingsrichtlijnen van de producent.
4. Controleer of dit certificaat nog geldig is. Raadpleeg hiertoe de Internet site van Kiwa (www.kiwa.nl).

OVERIGE VOORWAARDEN

Er zijn geen overige voorwaarden van toepassing.



Stationsweg West 10
3931 ES Woudenberg
Tel: 033-2859950
www.voskuilen.nl

Bijlage 4 Foto's locatie

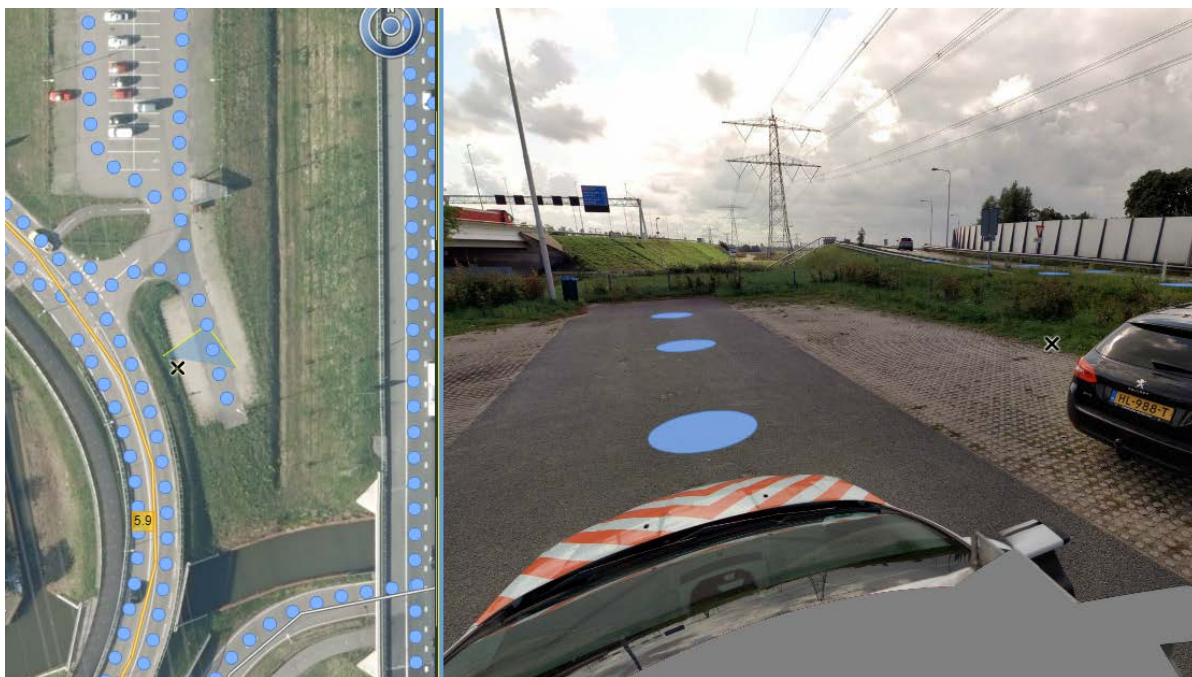


Foto 1 – Intredepunt HDD01



Foto 2 – Uittredepunt HDD01



Foto 3 – Te kruisen damwanden; hoogspanningsleidingen boven boorlijn





Stationsweg West 10
3931 ES Woudenberg
Tel: 033-2859950
www.voskuilen.nl

Bijlage 5 Beschikbaar grondonderzoek (DINO Loket)

Data-aanvraag

Uw contactgegevens

Naam : M van Engelenhoven
Organisatie : Atron-Engineering
E-mail adres : m.vanengelenhoven@atron-engineering.nl
Kenmerk : 1234

Samenvatting

Datum : 10-10-2017
Vorm van levering : zip per url
Samenvatting : Inhoud (14 bestanden)
Geologisch booronderzoek:
1 locaties / 4 bestanden
met monsterprofiel
of met monsterfoto(s)
of met boorgatmetingen
of met chemische analyses
of met korrelgrootte analyses

Geotechnisch sondeeronderzoek DINO:
1 locaties / 1 bestanden

Geotechnisch sondeeronderzoek BRO:
9 locaties / 9 bestanden

Gekozen gebied :



Bestanden

Bericht van levering : Bericht van levering.pdf
Bericht van levering.xml
Geografie : locatie_levering.kml

Geologisch booronderzoek: 1 locaties

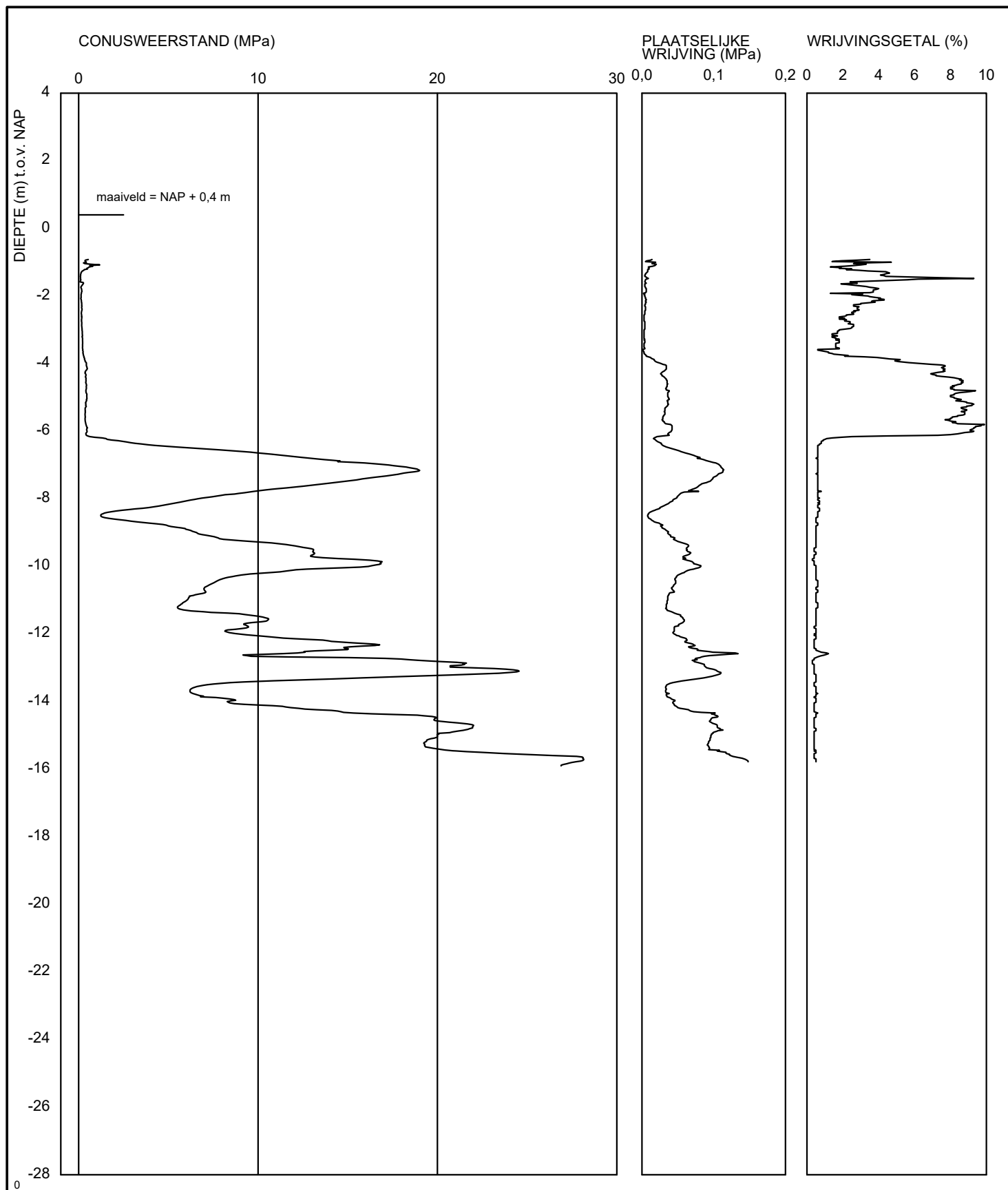
ID	Naam bestand	Type bestand	Uitgeleverd in map
B31E0137	B31E0137.gef	Databestand	Boormonsterprofiel_Geologisch booronderzoek
	B31E0137_1.4.xml	Databestand	
	B31E0137_1.3.xml	Databestand	
	B31E0137.txt	Databestand	

Geotechnisch sondeeronderzoek DINO: 1 locaties

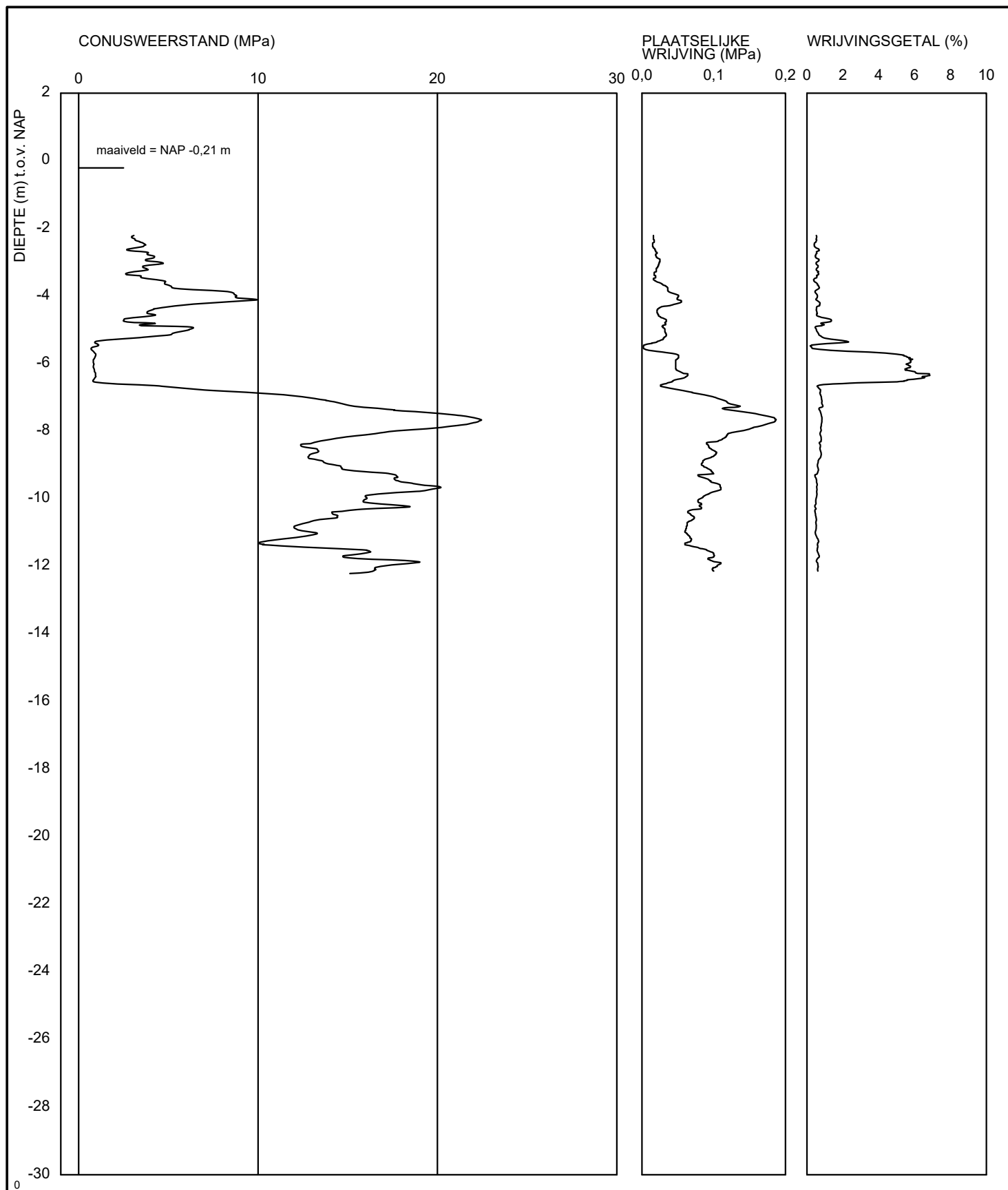
ID	Naam bestand	Type bestand	Uitgeleverd in map
S31E00089	S31E00089_00.tif	(Gescand) document	Geotechnisch sondeeronderzoek DINO

Geotechnisch sondeeronderzoek BRO: 9 locaties

ID	Naam bestand	Type bestand	Uitgeleverd in map
CPT000000019031	CPT000000019031A.gef	Databestand	Geotechnisch sondeeronderzoek BRO
CPT000000019030	CPT000000019030A.gef	Databestand	Geotechnisch sondeeronderzoek BRO
CPT000000019033	CPT000000019033A.gef	Databestand	Geotechnisch sondeeronderzoek BRO
CPT000000019032	CPT000000019032A.gef	Databestand	Geotechnisch sondeeronderzoek BRO
CPT000000019028	CPT000000019028A.gef	Databestand	Geotechnisch sondeeronderzoek BRO
CPT000000080315	CPT000000080315A.gef	Databestand	Geotechnisch sondeeronderzoek BRO
CPT000000019026	CPT000000019026A.gef	Databestand	Geotechnisch sondeeronderzoek BRO
CPT000000080311	CPT000000080311A.gef	Databestand	Geotechnisch sondeeronderzoek BRO
CPT000000025793	CPT000000025793A.gef	Databestand	Geotechnisch sondeeronderzoek BRO



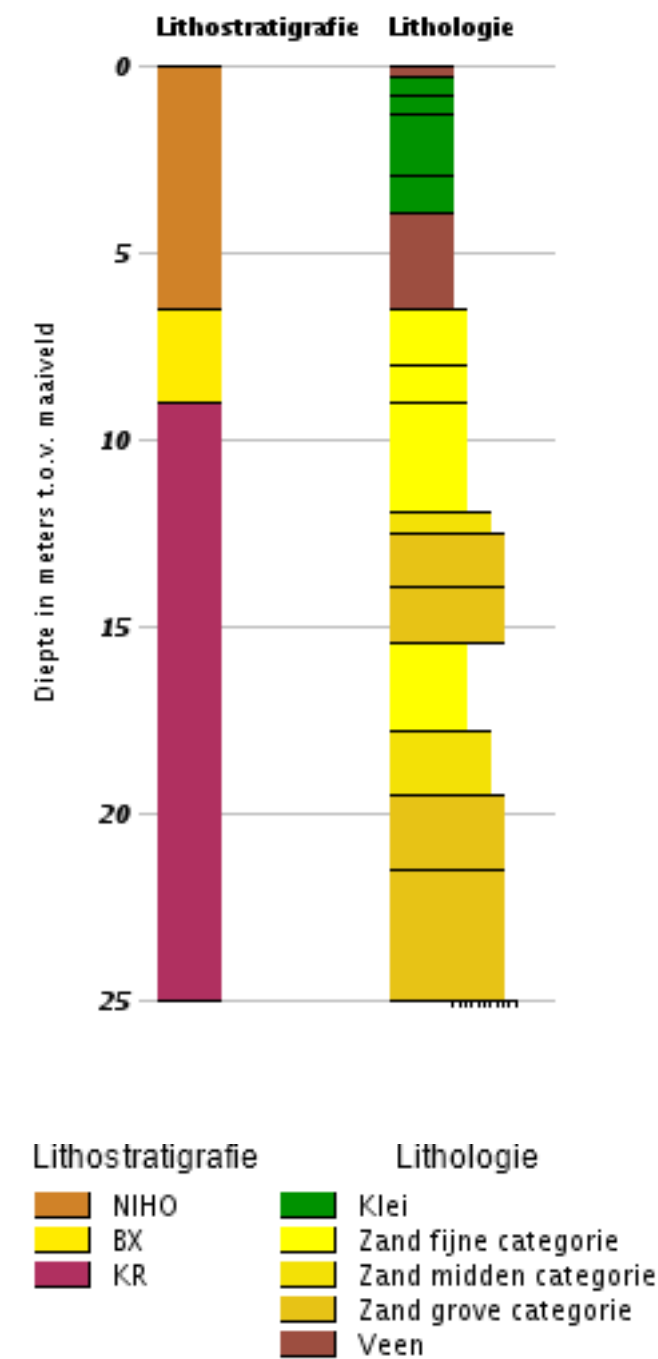
	Telefoon	datum	get.
	Telefax	1998-02-09	-
-		BRO-/	gez.
-			
Sondering CPT000000019028		BIJL. -	form. A4



Telefoon		datum	get.
Telefax		2010-03-17	-
- - Sondering CPT000000080311		BRO-/	gez.
		BIJL. -	form. A4

Boormonsterprofiel en interpretatie

Identificatie: B31E0137
Coördinaten: 127524, 464586
Maaiveld: -0,80 m t.o.v. NAP
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 25,00 m





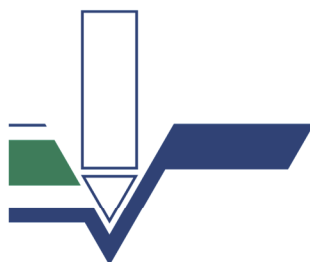
Stationsweg West 10
3931 ES Woudenberg
Tel: 033-2859950
www.voskuilen.nl

Bijlage 6 Rapportage grondmechanisch onderzoek en meting damwanden

Geotechnisch onderzoek t.b.v.

**Bepaling lengte gedeelte stalen damwand nabij
de N401 en de A2 te Breukelen**

Projectnummer.:2018-0182



Koops & Romeijn grondmechanica

Samenwerkende, zelfstandige adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie



Geotechnisch onderzoek t.b.v.

**Bepaling lengte gedeelte stalen damwand nabij
de N401 en de A2 te Breukelen**

Projectnummer: 2018-0182

Opdrachtgever: VWB Bodem
t.a.v. de heer R. Smit
Kanaal Zuid 290
7364 AJ Lieren

Datum grondonderzoek: 26 februari 2018

Datum rapportage: 1 maart 2018

Bijlagen: Situatietekening
Sondeergrafieken DKMM1 en DKMM2
Magnetometergrafieken 1 en 2



Koops & Romeijn grondmechanica

Samenwerkende, zelfstandige adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie

A. Palsma

E-mail: a.palsma@koopsggrondmechanica.nl
Telefoon: 06 - 50 29 84 41

H.J.H. Westerhof

E-mail: h.westerhof@koopsggrondmechanica.nl
Telefoon: 06 - 13 14 22 42

Koops grondmechanica

Postbus 428, 7940 AK Meppel
Telefoon: (0522) 26 00 84
E-mail: info@koopsggrondmechanica.nl
IBAN nr. NL35 RABO 0300 4695 35
KvK Meppel nr. 61574031
BTW nr. NL 8543.96.664.B01
www.koops-grondmechanica.nl

VWB Bodem
t.a.v. de heer R. Smit
Kanaal Zuid 290
7364 AJ Lieren



KG-2018-0182 AP/ap Meppel, 1 maart 2018

Betreft: **Bepaling lengte gedeelte stalen damwand nabij de N401en de A2 te Breukelen**

Uw projectnummer:

Geachte heer Smit,

Op 5 februari 2018 ontvingen wij van u de opdracht voor het uitvoeren van een geotechnisch onderzoek ten behoeve van bovengenoemd project. In de vorm van dit rapport, doen wij u de resultaten toekomen.

Veldwerkzaamheden.

Het grondonderzoek heeft bestaan uit 2 sonderingen, waarvan de resultaten zijn gepresenteerd op de sondeergrafieken DKMM1 en DKMM2.

De conus- en wrijvingsweerstand, uitgedrukt in mN/m^2 , is hierop uitgezet tegen de diepte in meters ten opzichte van N.A.P.

De sonderingen zijn uitgevoerd met onze mini sondeerrups.

De metingen zijn verricht met een gladde elektrische (kleef-)mantelconus met hellingmeter, een en ander conform norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3.

Bij de kleefmantelsondering (DKM) is naast de conusweerstand eveneens de plaatselijke wrijvingsweerstand geregistreerd. Het op de betreffende sondeergrafieken weergegeven wrijvingsgetal, geeft de verhouding weer tussen de wrijvingsweerstand en de conusweerstand in procenten en is kenmerkend voor de verschillende grondsoorten.

De sondeerconus is tevens voorzien van 3 magnetometer sensoren, waarmee de sterkte van het aardmagnetisch veld in 3 orthogonale richtingen kan worden gemeten.

Koops & Romeijn grondmechanica is de naam waaronder een groep onafhankelijke, zelfstandige en ervaren adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie sinds 1996 samenwerkt. Deze samenwerking beperkt zich uitsluitend tot wederzijdse ondersteuning en kennisuitwisseling binnen de vaktechnische disciplines, zoals voorgaand genoemd. Van onderlinge juridische banden is geen sprake. De adviseurs zijn gevestigd te: **Bemmel - Oegstgeest - Ammerstol - Leek - Meppel - Velp - Wijchen.**

Op al onze werkzaamheden zijn de algemene leveringsvoorwaarden (ALV 2012) van de Vereniging Ondernemers Technisch Bodemonderzoek (V.O.T.B.), zoals gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel Midden-Nederland te Utrecht onder nr. 40476246 en de rechtsverhouding opdrachtgever-architect, ingenieurs en adviseur DNR2011 van toepassing.

Als indicatie kunnen voor normaal geconsolideerde grondlagen, onder de grondwaterstand de volgende percentages worden aangehouden;

<u>Wrijvingsgetal in %</u>	<u>Grondsoort</u>
0.3 - 1.2	Zand, grof tot fijn
1.5 - 2.0	Silt
2.5 - 5.0	Klei
> 5.0	Veen

Tussen de verschillende grondsoorten komen overgangsvormen voor waardoor de aangegeven grenzen niet als maatgevend zijn te beschouwen.

De met behulp van de magnetometer opgenomen signalen zijn geïnterpreteerd met speciale interpretatie software, waarmee de afwijkingen in de sterkte van het aardmagnetisch veld ten gevolge van de aanwezigheid van metalen objecten nauwkeurig kunnen worden berekend. Modellerings / interpretatie van de magnetometersignalen heeft plaatsgevonden op basis van een zogenaamde "best fit", waarbij die situatie voor waar wordt aangenomen, waarbij de in het veld gemeten waardes en de gemodelleerde waardes elkaar zo dicht mogelijk benaderen. Bij het interpreteren is primair gebruik gemaakt van afwijkingen in de totale magnetische veldsterkte (TMI), daar deze ongevoelig is voor de oriëntatie van de sondeerconus en de daarin geplaatste magnetometer sensoren t.o.v. het noorden.

Op basis van de gemeten uitslagen kan de onderzijde van de bestaande stalen damwand worden geïnterpreteerd.

De geïnterpreteerde damwandlangte is weergegeven in navolgende tabel:

Sondering nummer	Geïnterpreteerde onderzijde damwand t.o.v. NAP	Geschatte betrouwbaarheid
1	circa -12,80 m NAP	Goed
2	circa -12,40 m NAP	Goed

De hoogte en de coördinaten van de onderzoekslocaties zijn bepaald in N.A.P. en RD. De maximale afwijking van de meting van de coördinaten bedraagt 10 cm, de maximale afwijking van de meting van de hoogte bedraagt 5 cm.

De ligging van de sondeerlocaties is weergegeven op de bijgaande situatietekening.

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. Deze gegevens zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

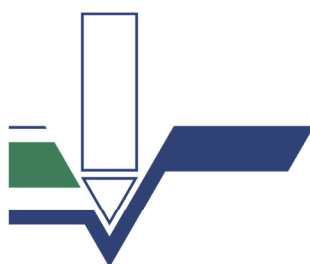
Vertrouwende u hierbij van dienst te zijn geweest, verblijven wij.

met vriendelijke groet,



Albert Palsma

Bijlage:
Situatietekening



Koops & Romeijn grondmechanica

Samenwerkende, zelfstandige adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie



LEGENDA

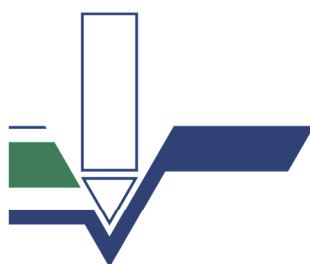
▼ DKMM Magnetometer sondering met plaatselijke wrijving

Getekend door MBK	Schaal 1 : 1000	Formaat A4	Blad 1	Aantal 1	Wijziging -
Projectnr. 2018-0182	Documenttype TEKENING	Datum uitgifte 27.02.18			- -

**Bepaling lengte gedeelte stalen damwand nabij
de N401en de A2 te Breukelen**

0 10 20 30 40m

Bijlage:
Sondeergrafieken



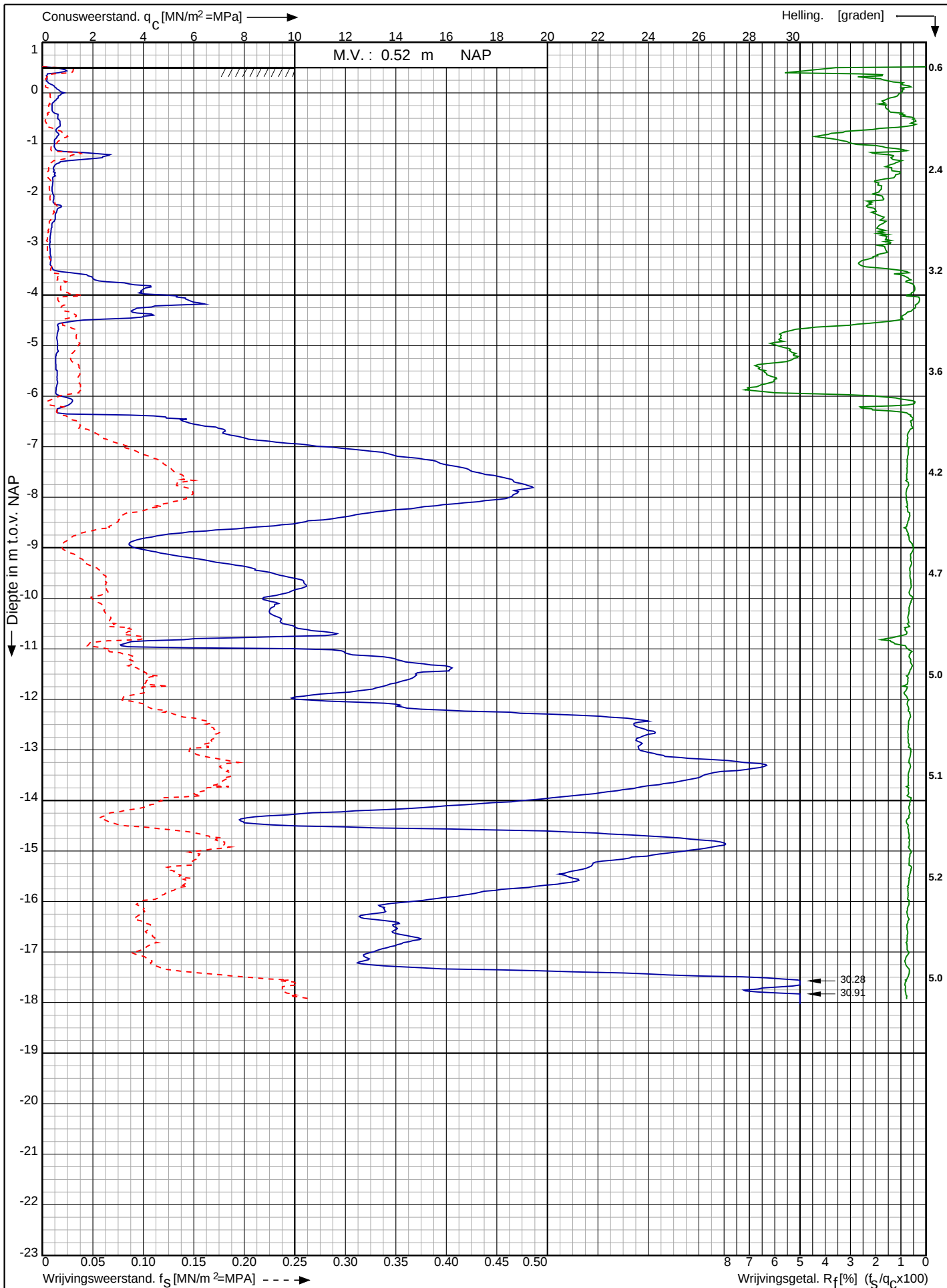
Koops & Romeijn grondmechanica

Samenwerkende, zelfstandige adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie

Conusserienummer: 001424

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Bepaling lengte gedeelte stalen damwand nabij de N401
en de A2 te Breukelen

RD-coördinaten : X = 127571.39 Y = 464698.01

Opdr. nr. : 2018-0182

Datum uitv. : 26-2-2018

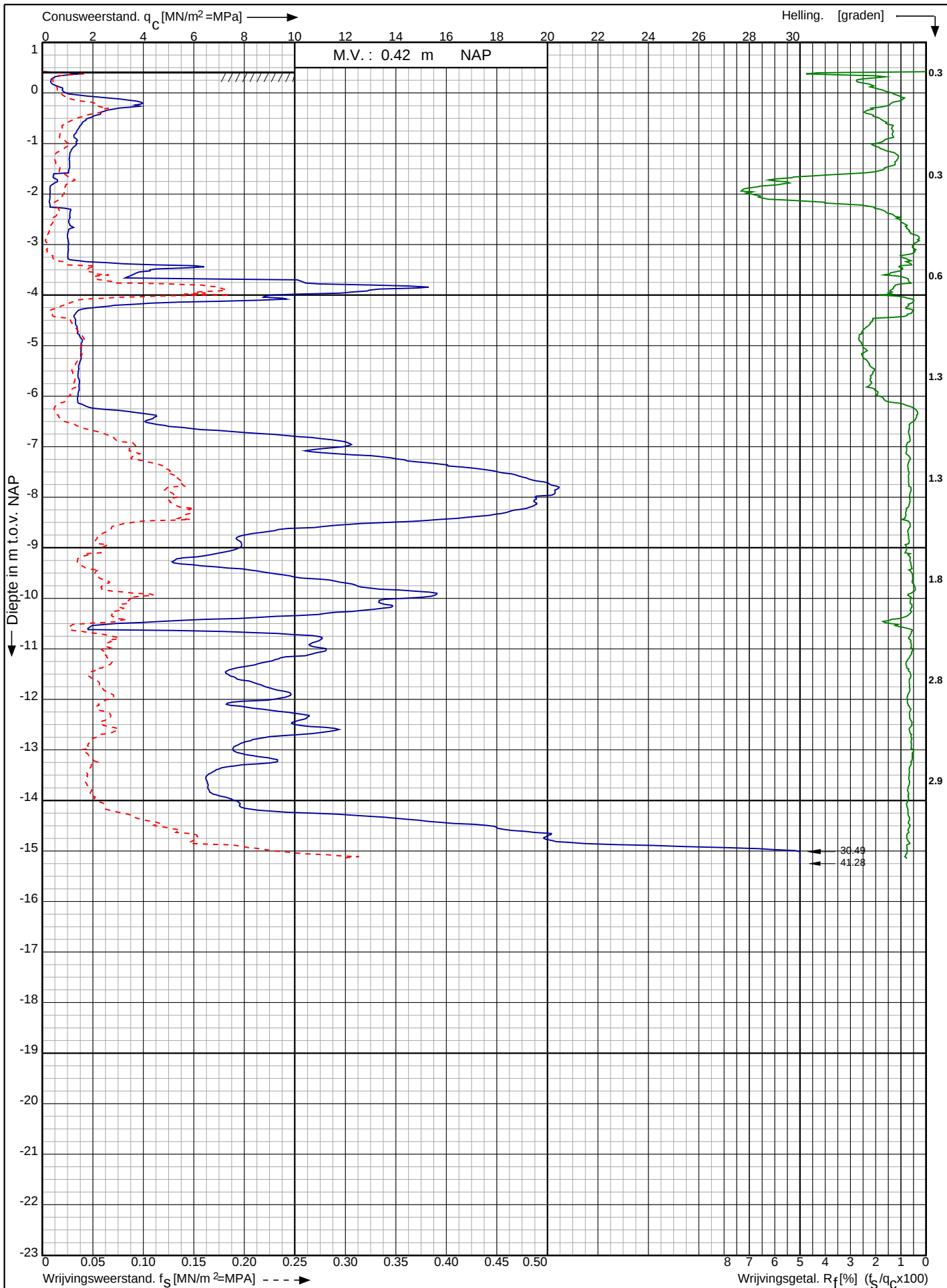
Sond. nr. : 1



Conusserienummer: 001424

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Bepaling lengte gedeelte stalen damwand nabij de N401
en de A2 te Breukelen

RD-coördinaten : X = 127557.70 Y = 464681.50

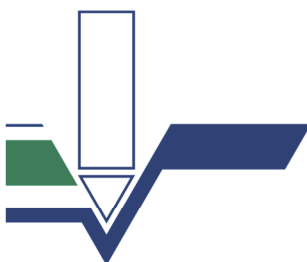
Opdr. nr. : 2018-0182

Datum uitv. : 26-2-2018

Sond. nr. : 2

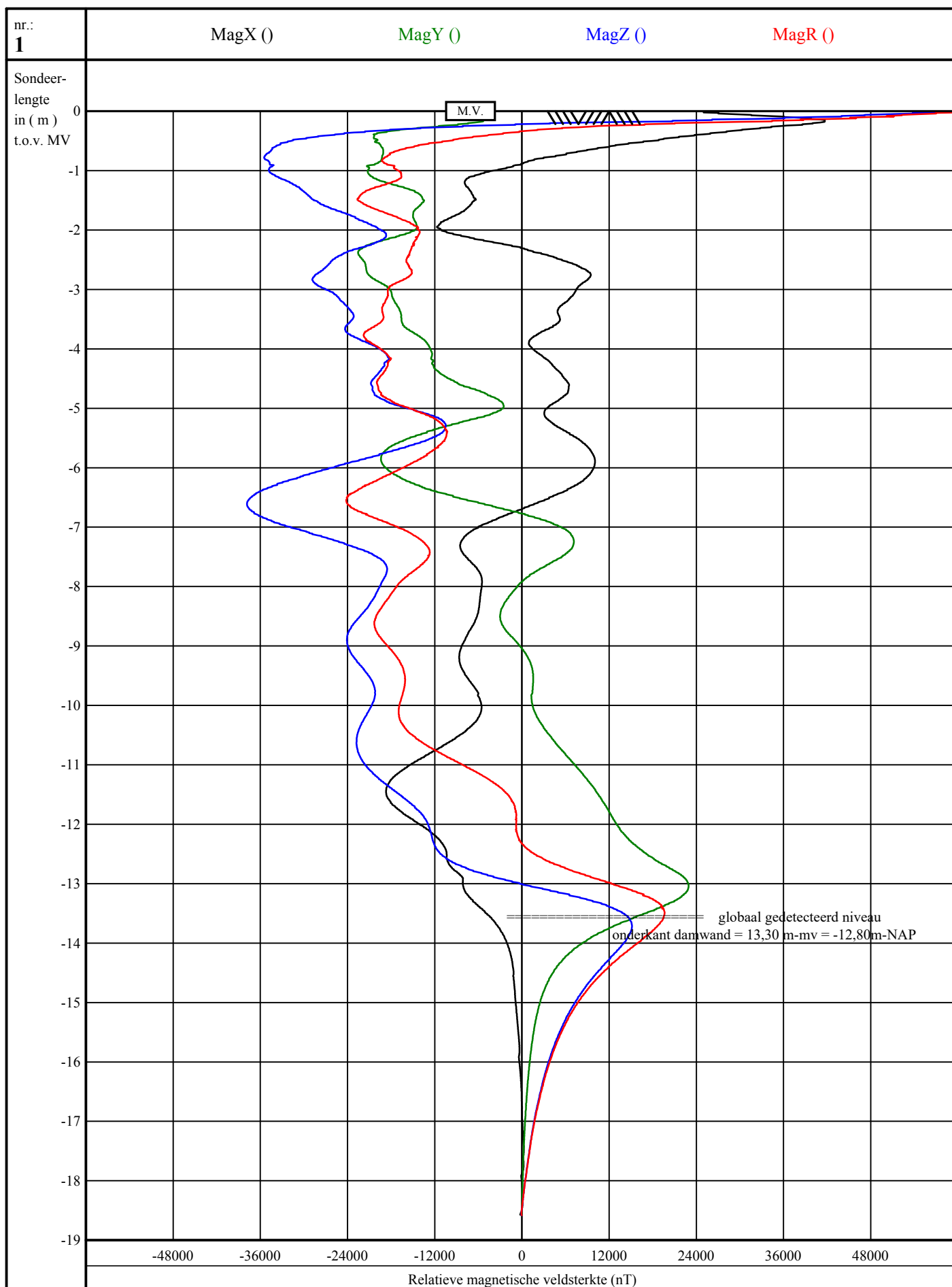


Bijlage:
Magnetometer sondeergrafieken



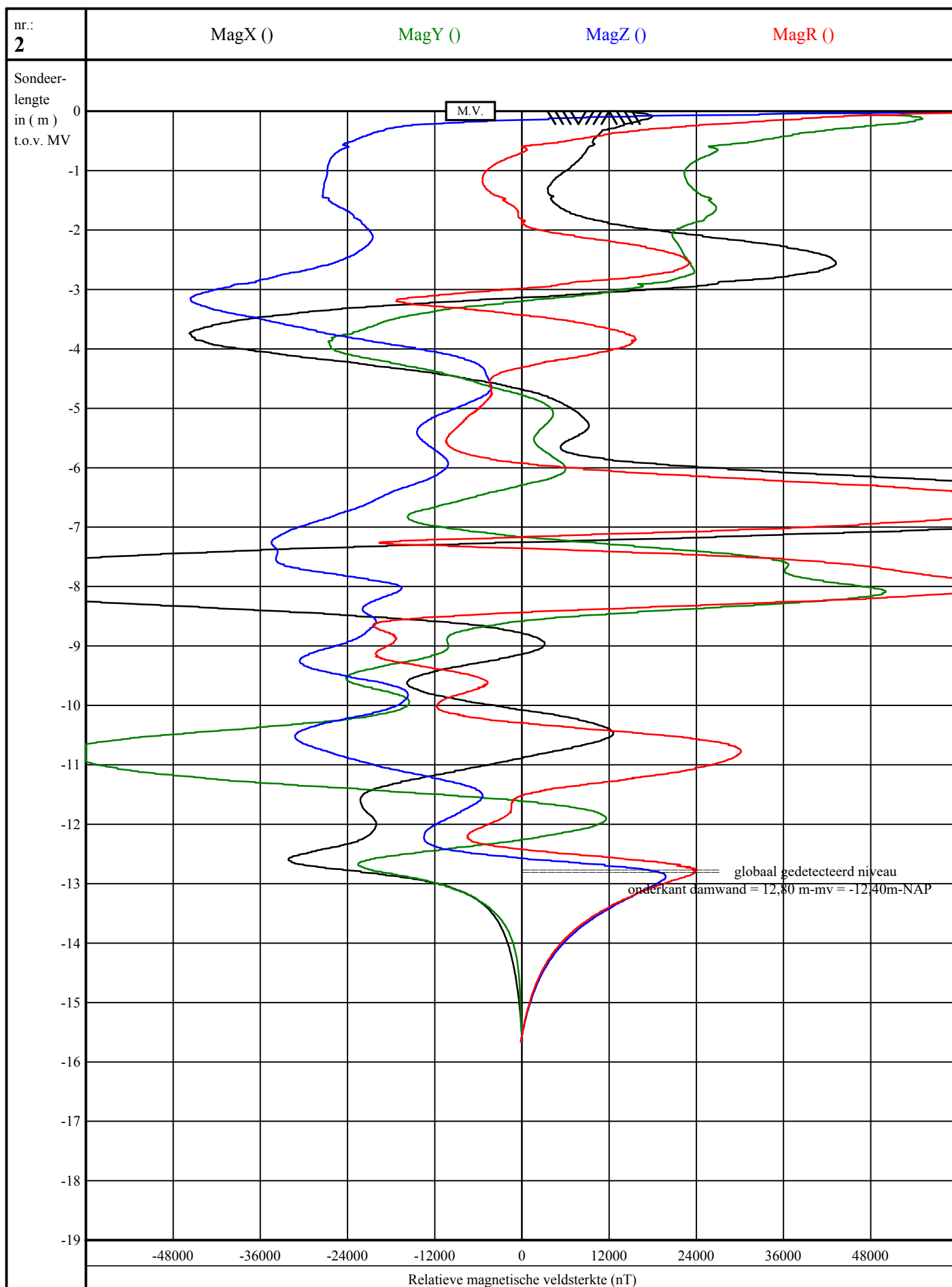
Koops & Romeijn grondmechanica

Samenwerkende, zelfstandige adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie



Conus-ID: S15-CFI.1424 A-mantel: 2250000 mm² A-conus: 150000 mm²

Maximale helling = 5,30 (gr)



Conus-ID: S15-CFI.1424 A-mantel: 2250000 mm² A-conus: 150000 mm²

Maximale helling = 16,60 (gr)



Bepaling lengte gedeelte stalen damwand nabij de N401en de
A2 te Breukelen

mv : + 0.42 m NAP

uitv.: 26-02-2018 09:18

get. : 01-03-2018

Opdracht nummer:

2018-0182

Sondering nummer

2



Koops & Romeijn grondmechanica

Samenwerkende, zelfstandige adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie

Koops grondmechanica bv
Postbus 428
7940 AK Meppel
tel.: (0522) 260 084
fax: (0522) 245 479
a.palsma@koopsggrondmechanica.nl

Teeuw Grondmechanica
Lekdijk 134
2865 LG Ammerstol
tel.: (0182) 672 708
fax: (0182) 670 176
j.teeuw@koopss-romeijn.nl

Ros grondmechanica advies
Lange Voorst 249
2343 CE Oegstgeest
tel.: 06 - 51 06 74 20
ros@bit.nl

Meurs grondmechanica advies
De Plak 23
6681 DN Bemmel
tel.: (0481) 451 179
fax: (0481) 450 880
j.meurs@koopss-romeijn.nl

Kranendonk Geohydrologie
Reinaldstraat 95
6883 HL Velp
tel.: (026) 369 00 30
fax: (026) 369 00 39
p.kranendonk@koopss-romeijn.nl

Fundatech
De Ververt 11-08
6605 AD Wijchen
tel.: (024) 645 44 01
fax: (024) 645 44 02
j.nicolasen@koopss-romeijn.nl

Koops Grondmechanica bv
De Schelp 8
9351 NV Leek
tel.: (0522) 260 084
a.palsma@koopsggrondmechanica.nl

Werkgebieden

Geotechnisch bodemonderzoek

- sonderingen
- grondboringen

Geotechnisch labonderzoek

Geotechnische adviezen

- funderingsadviezen
- zettinsanalyses
- schade en expertise
- damwandberekeningen
- bemalingsadviezen

Milieukundig Bodem- en grondwateronderzoek en advies