



Grondmechanisch rapport

Ombouw G-H gas tracédeel Bosbaan
HDD kruising 10 (KR53-57)

projectnummer 0455806.100
concept revisie 0A
22 april 2022

Grondmechanisch rapport

Ombouw G-H gas tracédeel Bosbaan

HDD kruising 10 (KR53-57)

projectnummer 0455806.100

documentnummer 0455806.100-GMO-010

concept revisie 0A

22 april 2022

Auteurs

D. ter Haar

Opdrachtgever

N.V. Nederlandse Gasunie

Concourslaan 17

9727 KC GRONINGEN

Gecontroleerd:

J.E. Foekema

datum	22 april 2022
-------	---------------

beschrijving	concept
--------------	---------

vrijgave	R.S. Raap 
----------	---

Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	1
1.1	Projectomschrijving	1
1.2	Doel en status rapport	2
1.3	Leeswijzer	2
2	Uitgevoerd (grond)onderzoek	3
2.1	Uitgevoerd mechanisch veldonderzoek	3
2.2	Uitgevoerd handmatig veldonderzoek	3
2.3	Uitgevoerd laboratorium onderzoek	4
3	Inventarisatie bodemopbouw en geohydrologie	5
3.1	Algemeen	5
3.2	Geologie van de ondergrond	5
3.3	Maaiveldniveau	7
3.4	Bodemopbouw	7
3.5	Geohydrologie	8
3.5.1	Oppervlaktewater	8
3.5.2	Waterkeringen	8
3.5.3	Freatische grondwaterstanden	9
3.5.4	Stijghoogten 1 ^e watervoerende pakket	11
3.5.5	Grondwaterkwaliteit	14
4	Inventarisatie kruising en materiaal	15
4.1	Ontwerp van de HDD	15
5	Beschouwing HDD	16
5.1	Schematisatie	16
5.2	Beschouwde risicofactoren	17
5.3	Boorspoeldrukken HDD	18
5.3.1	Evenwicht tussen waterdruk en boorvloeiستفدرك	18
5.3.2	Maximale boorspoeldrukken	18
5.3.3	Minimale boorspoeldrukken	19
5.4	Trekkracht HDD	20
5.5	Kwelanalyse HDD	21
5.5.1	Algemeen	21
5.5.2	Risicobepaling	21
5.5.3	Absolute toetsing kwel	22
5.5.4	Conclusie kwelwegbeschouwing	24
6	Grondmechanische parameters	25

7	Autonome bodemdaling	26
7.1	Actuele Bodemdalingskaart Nederland	26
7.2	Conclusie achtergrondzettingen	27
8	Uitvoeringsrisico's	28
8.1	Risico's en aandachtspunten	28
8.2	Overige risico's en aandachtspunten	29

Bijlage 1 Tekeningen

Bijlage 2 Sondeonderzoek

Bijlage 3 Booronderzoek

Bijlage 4 Laboratorium resultaten

Bijlage 5 Resultaten D-Geo Pipeline, excl. ballast

Bijlage 6 Resultaten D-Geo Pipeline, incl. ballast

Bijlage 7 Grondmechanische parameters

Bijlage 8 Resultaten D-Geo Pipeline, diepte Bosbaan

1 Inleiding

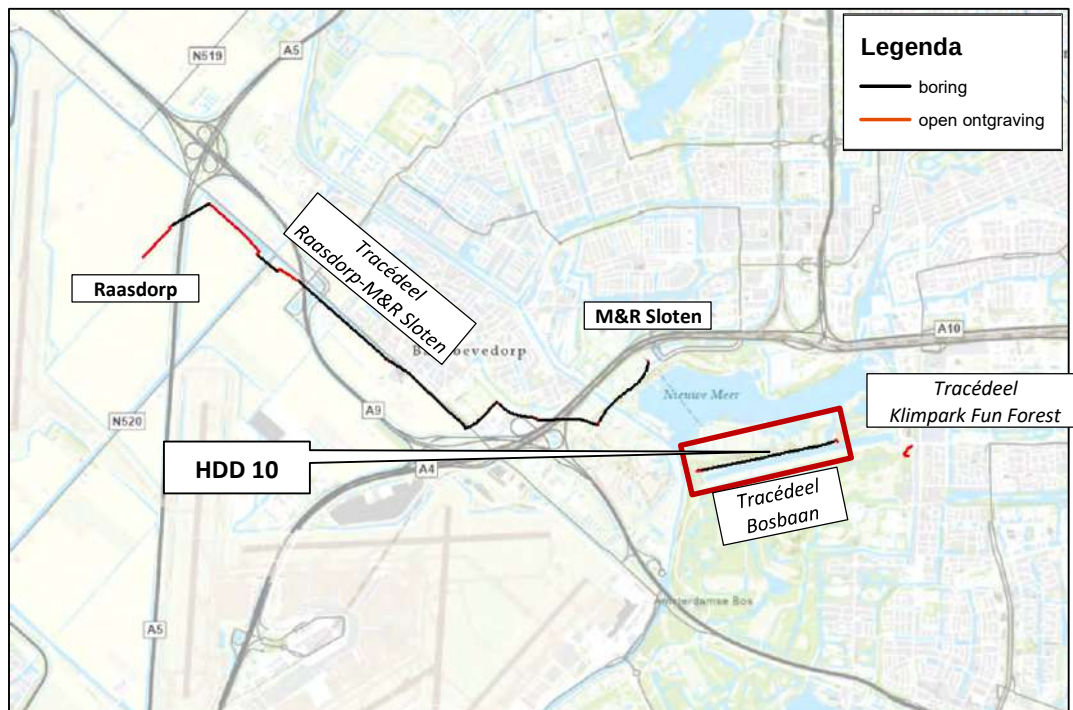
1.1 Projectomschrijving

In opdracht van de Nederlandse Gasunie N.V. heeft Antea Group onderhavig grondmechanisch advies opgesteld ten behoeve van ombouw G-H gas. Het project omvat drie tracédelen:

- Tracédeel Raasdorp – M&R sloten (DN300);
- Tracédeel Bosbaan (DN400)
- Klimpark Fun Forest Amsterdam (DN400).

Onderhavig rapport heeft betrekking op tracédeel Bosbaan.

In figuur 1.1 is de ligging van de genoemde tracés weergegeven.



Figuur 1.1: Ligging tracé (bron achtergrond; ESRI Nederland en het Kadaster)

Het onderhavige tracédeel (Bosbaan) heeft een totale lengte van circa 1,6 km, waarvan 1,55 km kruising bij de Bosbaan wordt uitgevoerd door middel van een horizontaal gestuurde boring (HDD). In dit rapport wordt HDD-10 behandeld.

Het rapport is opgesteld met inachtneming van de bepalingen, voorwaarden en voorschriften als aangegeven in NEN3650:2020 en NEN3651:2020.

1.2 Doel en status rapport

Dit grondmechanisch rapport presenteert het uitgevoerde grondonderzoek en geeft inzicht in de optredende muddrukken en benodigde trekkrachten van de horizontaal gestuurde boring. Daarnaast worden risico's met betrekking tot optredende kwel beschouwd en wordt in de werkmethode beschrijving aandacht besteed aan de uitvoering en eventueel optredende risico's. Ten behoeve van de toetsing van de integriteit van de leiding is een vereenvoudigde sterkteanalyse uitgevoerd ten tijde van de intrekooperatie en na aanleg van de gestuurde boring.

Dit rapport dient als basis voor de vergunningsaanvraag en ter informatie voor de aannemer. Voor de vergunningverlening dient er uiteindelijk door een gecertificeerde aannemer het definitieve boorplan opgesteld te worden.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt het uitgevoerde grondonderzoek beschreven. De inventarisatie van de bodemopbouw, het maaiveldniveau en de (grond)waterstanden staan gepresenteerd in hoofdstuk 3, de inventarisatie van het HDD ontwerp staat in hoofdstuk 4. De geïnventariseerde gegevens zijn vervolgens gebruikt voor het opstellen van het geotechnisch model van de gestuurde boring. Met behulp van het model wordt een analyse gedaan van de minimaal benodigde en maximaal toegestane boorspoeldrukken en worden de benodigde trekkrachten berekend, zie hoofdstuk 5. Daarnaast wordt in hoofdstuk 5 een kwelwegbeschouwing gedaan om te toetsten welke risico's er aanwezig zijn op het ontstaan van een ongewenste kwelsituatie. In hoofdstuk 6 worden de grondmechanische parameters besproken en in hoofdstuk 7 is een onderzoek gedaan naar de zettingen ter plaatse van het werkgebied. Tot slot worden de uitvoeringsrisico's samengevat in hoofdstuk 8.

2 Uitgevoerd (grond)onderzoek

2.1 Uitgevoerd mechanisch veldonderzoek

Ten behoeve van informatie van de bodemopbouw ter plaatse van de horizontaal gestuurde boring is gebruik gemaakt van archief materiaal, gegevens van TNO (Dinoloket) en uitgevoerd ondersteunend sondeer- en booronderzoek.

Door Koops Grondmechanica zijn in 2022 een 8-tal sonderingen (S101 t/m S108) uitgevoerd tot ca. NAP -43,0 m, 43 meter minus maaiveld.

Verder zijn in 2019 reeds een 5-tal sonderingen uitgevoerd door Koops (RK53-HDD-1-1 t/m RK57-HDD-1-1) tot ca. NAP -28 m.

Het sondeeronderzoek door Koops Grondmechanica is verricht met 20-tons sondeerapparatuur met behulp van de elektrische kleefmantelconus volgens norm NEN-EN-ISO22476-1 (klasse 3). In bijlage 2 zijn de aldus verkregen sondeerresultaten grafisch gepresenteerd waarbij de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand uitgezet is tegen de diepte in meters ten opzichte van NAP. Het wrijvingsgetal (plaatselijke wrijvingsweerstand uitgedrukt in % van de conusweerstand) is kenmerkend voor de diverse grondsoorten. Tijdens het sonderen is met behulp van een in de conus ingebouwde hellingmeter de afwijking van de conus ten opzichte van de verticaal gecontroleerd.

Om een beter inzicht te krijgen in de aard van de verschillende bodemlagen en de hoogte van de grondwaterspiegel zijn 3 mechanische pulsboringen (MB101 (2022), MB53-HDD-1-1 (2019) en MB56-HDD1-1 (2019)), nabij S105, RK53-HDD1-1 en RK56-HDD-1-1 door Koops gemaakt.

De pulsboringen zijn uitgevoerd tot een maximale diepte van ca. 20 meter minus maaiveld voor de boringen uit 2019. MB101 is uitgevoerd tot 35 m minus maaiveld. Het opgeboorde materiaal is in het veld geclassificeerd en aan de hand daarvan is het boorprofiel vastgelegd (zie de boorstaten in bijlagen 3).

Tijdens het uitvoeren van de boorwerkzaamheden zijn er van cohesieve grondlagen ongeroerde grondmonsters gestoken met het steekapparaat van Ackermann. Daarnaast zijn er van niet cohesieve grondlagen, geroerde monsters genomen. De diepte en nummering van de grondmonsters zijn vermeld in de betreffende boorstaat.

Met behulp van de 06-GPS zijn de rijksdriehoekcoördinaten en de hoogte ten opzichte van NAP (nauwkeurigheid 0,05 m) van de onderzoekspunten bepaald. De X-, Y-, en Z-coördinaten zijn gepresenteerd op de sondeerstaten.

Alle gegevens van de inmetingen genoemd in deze rapportage zijn een momentopname en zijn allen te gebruiken voor het grondonderzoek.

2.2 Uitgevoerd handmatig veldonderzoek

Tijdens het handmatige veldonderzoek zijn grondboringen verricht tot maximaal circa 6,0 m-mv. De boringen zijn afgewerkt met een peilbuis ten behoeve van het vaststellen van de grondwaterstand en de grondwaterkwaliteit. De van toepassing zijnde boorbeschrijvingen op deze locatie zijn opgenomen in bijlage 3.

2.3 Uitgevoerd laboratorium onderzoek

In het laboratorium zijn de ongeroerde monsters aan een nadere analyse onderworpen, hierbij is de korrelverdeling (bijlage 4), ongedraineerde schuifsterkte en het droog en nat volumegewicht bepaald (bijlage 4).

In geval van meerdere monsters in dezelfde bodemlaag is de gemiddelde waarde voor het nat en droog volumegewicht aangehouden. Voor de zandmonsters is aan de hand van de zeefanalyse de gradatie van het zand bepaald. Dit kan variëren van fijn tot grof en ook eventuele aanwezigheid van grind wordt hiermee duidelijk zichtbaar.

Tevens zijn de monsters van het grondwater in het laboratorium geanalyseerd, waaronder het chloride gehalte. De resultaten zijn opgenomen in bijlage 4.

3 Inventarisatie bodemopbouw en geohydrologie

3.1 Algemeen

Voor het vaststellen van de bodemopbouw en de geohydrologische eigenschappen is gebruik gemaakt van de resultaten van het uitgevoerde veldonderzoek en de volgende bronnen:

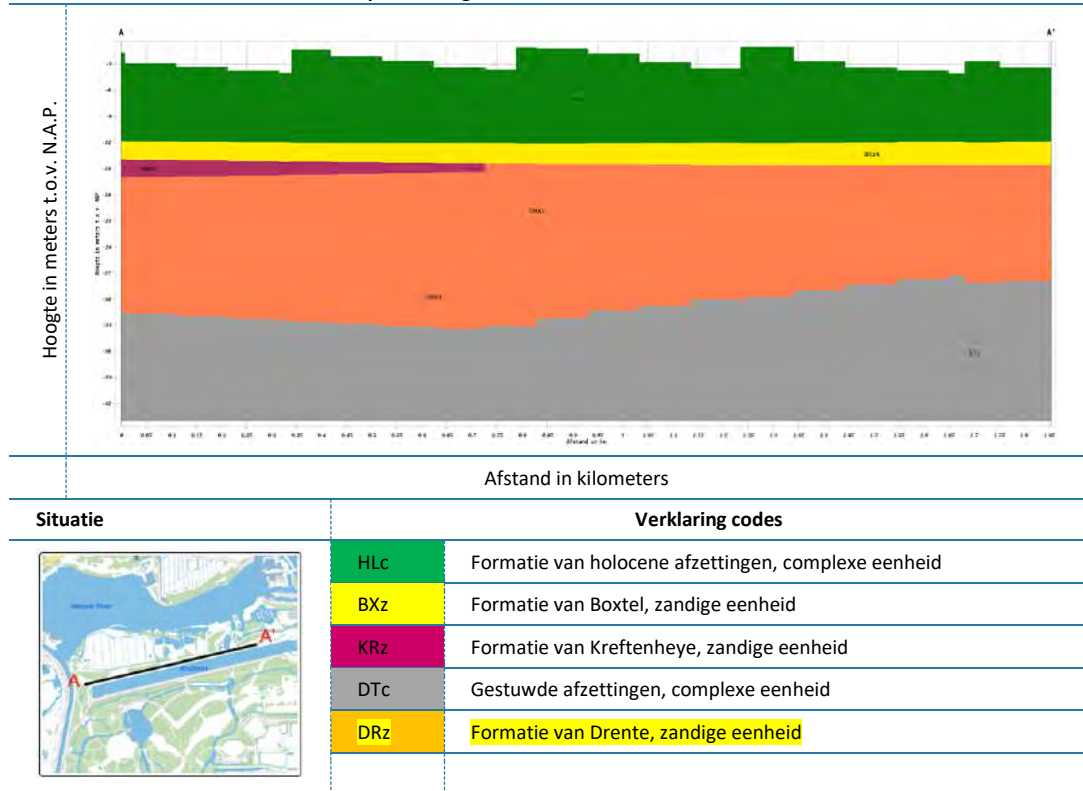
- Veldonderzoek Antea Group;
- Grondonderzoek Koops, kenmerk 2019-1141, d.d. 13 maart 2022;
- Grondonderzoek Koops, kenmerk 2967, d.d. 14 maart 2022;
- Bodemkaart van Nederland;
- REGIS II, TNO (www.dinoloket.nl);
- Boringen en grondwaterputten van het DINOlaket;
- Grondwatertools.nl;
- Diverse onderzoeken t.b.v. de aanleg van enkele in de buurt gelegen kabels/leidingen uit database Antea Group.
- Antea Group, "Geohydrologisch rapport project Bosbaan", docnr. 0455806.100-GHR-BB-01, revisie 0A, d.d. 25 januari 2022.

Met behulp van REGIS II is de regionale bodemopbouw bepaald. De lokale bodemopbouw is vastgesteld op basis van het uitgevoerd bodemonderzoek en de bodemkaart.

3.2 Geologie van de ondergrond

In Tabel 3.1 staat de regionale bodemopbouw ter plaatse van de horizontaal gestuurde boring weergegeven.

Tabel 3.1: Schematisatie van de bodemopbouw volgens REGIS II



In Tabel 3.1 is te zien dat de HDD kruising, welke aangelegd wordt op maximale diepte van NAP -32,00 m (bovenkant leiding) door holocene afzettingen en afzettingen van de formaties van Boxtel, Kreftenheye, Drente en een complex van gestuwde afzettingen wordt geboord.

De holocene deklaag bestaat, op basis van het uitgevoerde onderzoek, uit lagen van zand, veen en klei tot ca. NAP -12,00m.

De formatie van Boxtel bestaat met name uit zeer fijn tot matig grof zand welke zwak tot sterk siltig kan zijn. Lokaal komen er zwak tot sterk grindhoudende lagen voor. Tevens komen er bruine tot geelbruine leem (löss) lagen voor in de formatie. Ten slotte kan men zwak tot sterk zandige, kalkloze tot sterk kalkhoudende leem en dunne veen- of gyttialagen aantreffen.

De Formatie van Kreftenheye bestaat uit fluviale afzettingen in de vorm van matig grof tot uiterst grof zand en plaatselijk grind. Plaatselijk kunnen kleilagen onderdeel van deze formatie uitmaken. Sporadisch komt veen voor.

De Formatie van Drente bestaat uit glaciaire afzettingen in de vorm van matig grof tot uiterst grof grindig en sterk siltig zand. Tevens kan het tot uiting komen in klei en leem, sterk zandig tot uiterst siltig, mogelijk grindig.

Complexe afzettingen bestaat, volgens het uitgevoerde bodemonderzoek, uit vast- tot zeer vast gepakte zandlagen. De gestuwde afzettingen sluiten lateraal aan op zandafzettingen van de Formaties van Kreftenheye, Eem, Drente en Urk. De gestuwde afzettingen bestaat naar verwachting hoofdzakelijk uit zandlagen behorend tot deze formaties.

3.3 Maaiveldniveau

Ten behoeve van het geotechnisch model is een maaiveldhoogte gehanteerd van NAP -2,31 m ter plaatse van het intredepunt (oost) en NAP -3,08 m ter plaatse van het uittredepunt (west). Tussen het in- en uittredepunt wordt een variatie verwacht tussen maximaal NAP -2,31 m en minimaal NAP -6,39 m.

De waarden zijn gebaseerd op het maaiveldprofiel dat op de ontwerptekening is weergegeven, welke is toegevoegd in bijlage 1. Opgemerkt wordt dat het maaiveld niet is ingemeten, zoals ook op de tekening is vermeld.

3.4 Bodemopbouw

De bodemopbouw ter plaatste van de HDD is bepaald aan de hand van de geologie en het uitgevoerde grondonderzoek. De grondeigenschappen van de verschillende grondlagen zijn aan de hand van het uitgevoerde veld- en laboratoriumonderzoek en tabel B.1. van de NEN3650:2020 en tabel 2.b van de NEN9997-1:2017+C2 bepaald. Voor locaties en/of grondlagen waarvoor geen boorbeschrijvingen aanwezig zijn, is een interpretatie/interpolatie gemaakt met behulp van omliggend grondonderzoek en aangevuld rekening houdend met eerder genoemde tabellen. In tabel 3.2 worden de verschillende grondlagen, met bijhorende eigenschappen systematisch weergegeven.

Tabel 3.2: Bodemeigenschappen HDD

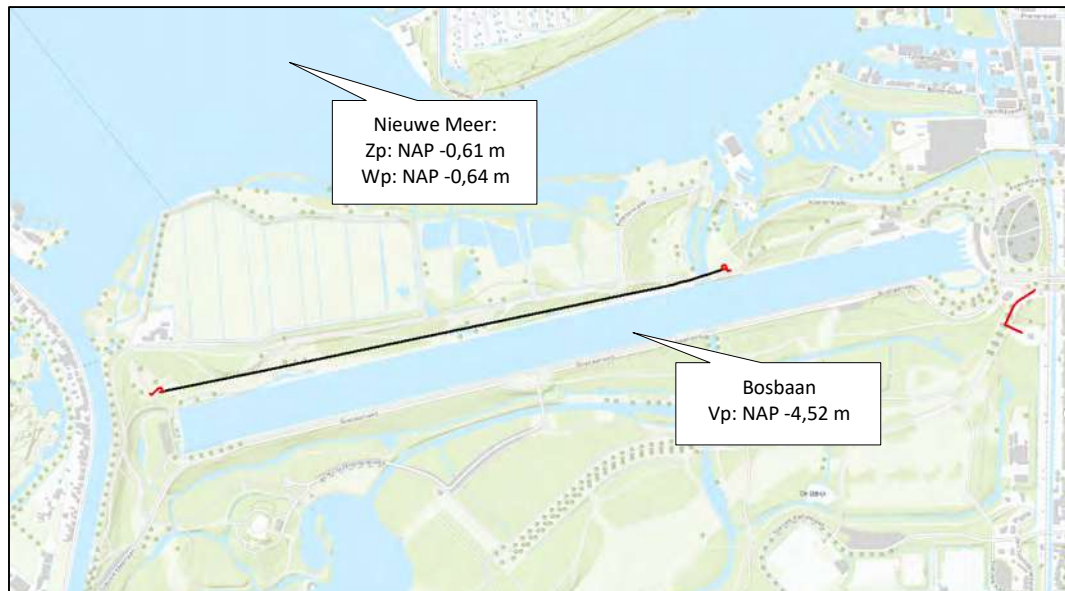
Grondsoort	Volumiek gewicht (droog)	Volumiek gewicht (nat)	Hoek van inwendige wrijving	Elasticiteit	Cohesie	Ongedraineerde schuifsterkte
	γ_{droog}	γ_{nat}	ϕ	E	c	cu
	kN/m ³	kN/m ³	°	MPa	kPa	kPa
Klei, matig tot sterk zandig	18	18	22,5	3	5	80
Klei, zwak zandig slap	15	15	22,5	1,5	-	40
Klei, schoon slap	14	14	17,5	1,5	-	25
Veen, slap	10	10	15,0	0,5	1	10
Veen, matig	12	12	15,0	1	2,5	20
Los gepakt zand, zwak siltig	17	19	27,0	30	-	-
Los gepakt zand, sterk siltig	16	18	25,0	15	-	-
Matig gepakt zand, sterk kleiig	18	20	25,0	15	-	-
Matig gepakt zand, zwak siltig	18	20	30,0	40	-	-
Vast gepakt zand, zwak siltig	19	21	32,5	60	-	-
Zeer vast gepakt zand, zwak siltig	20	22	35,0	75	-	-

3.5 Geohydrologie

Ten behoeve van de grondwateren ter plaatse van de horizontaal gestuurde boring is het geohydrologisch rapport gehanteerd. In de volgende paragrafen is een selectie gemaakt van de metingen ter plaatse van de boring, voor het volledig geohydrologisch rapport wordt verwezen naar '0455806.100-GHR-BB-01, revisie 0A van datum 25-01-2022'.

3.5.1 Oppervlaktewater

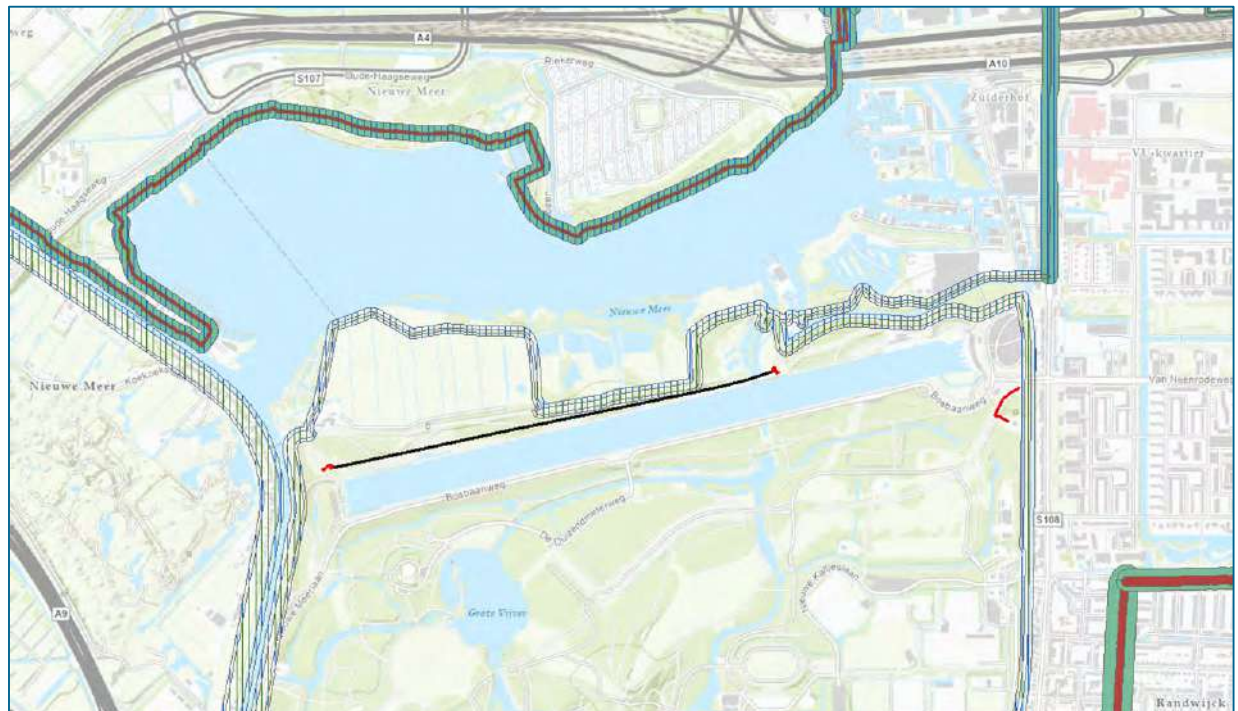
Parallel aan tracédeel Bosbaan is een watergang gelegen. Deze valt in het beheergebied van Hoogheemraadschap Rijnland. Het waterpeil van deze watergang bedraagt NAP-4,52 m. Verder ligt ten noorden van tracédeel Bosbaan De Nieuwe Meer. Dit meer kent het boezempeil tussen NAP -0,61 m (zomerpeil) en NAP -0,64 m (winterpeil). Tenslotte zijn diverse kleinere watergangen aanwezig in de omgeving van de tracés, zie onderstaande figuur.



Figuur 3-1 Waterpeilen grote watergangen in omgeving van tracé.

3.5.2 Waterkeringen

Conform de leggers van Hoogheemraadschap van Rijnland en Waterschap Amstel, Gooi en Vecht zijn in de omgeving van het tracé twee waterkeringen aanwezig. De eerste betreft een kering aan de zuidzijde langs de Nieuwe Meer en de tweede betreft een kering langs de Haarlemmerringvaart ten westen van de Bosbaan. De ligging van de kern- en beschermingszones van beide keringen is weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 3.2 Ligging waterkeringen in de omgeving van het tracé.

Op basis van de tekeningen is te constateren dat de gestuurde boring net buiten de beschermingszone van de waterkering wordt aangelegd.

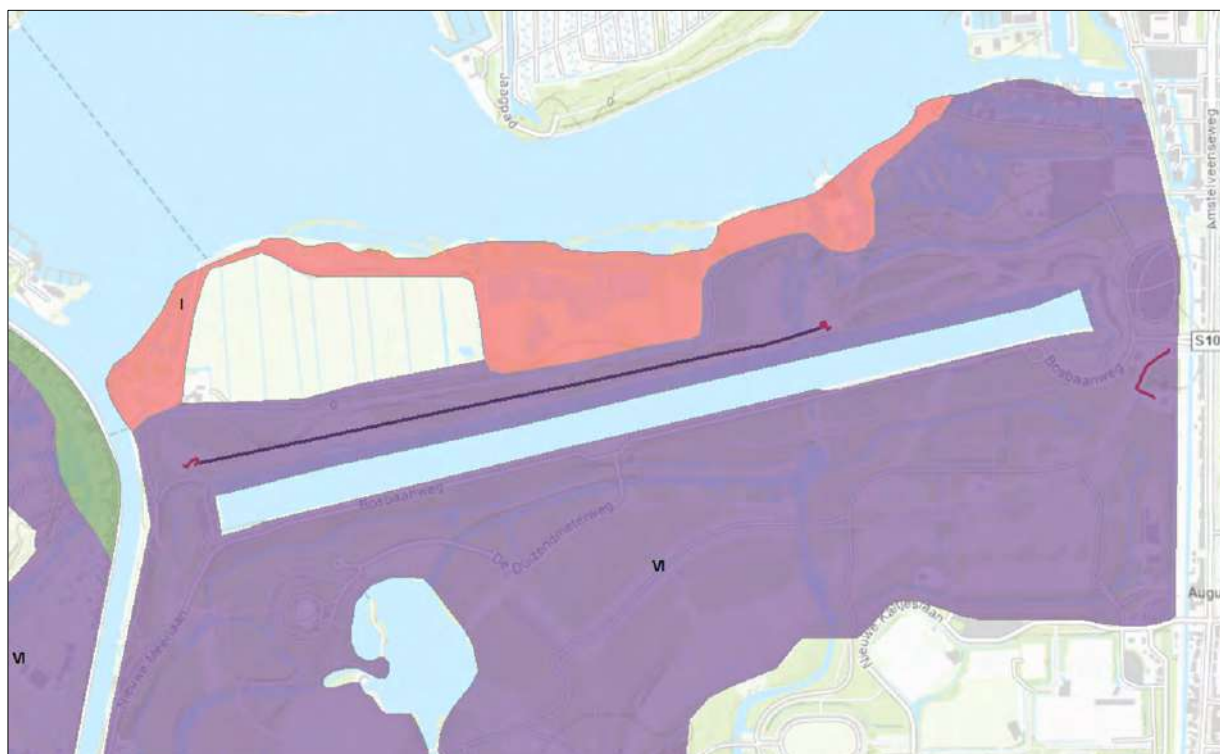
3.5.3 Freatische grondwaterstanden

Bodemkaart van Nederland

De Bodemkaart van Nederland geeft ter plaatse van het tracé de volgende grondwatertrappen weer:

- I: met GHG minder dan 0,2 m -mv. en GLG tussen 0,2 en 0,5 m -mv.
- VI: met GHG tussen 0,4 en 0,8 m -mv. en GLG dieper dan 1,2 m -mv.

In figuur 3.3 zijn de grondwatertrappen ten opzichte van het tracé weergegeven. Opgemerkt wordt dat de grondwaterkaart van Nederland gedateerd is en dat de huidige grondwaterstanden af kunnen wijken. Het tracé is gelegen in een gebied met grondwatertrap VI.



Figuur 3.3 Grondwatertrappen conform de bodemkaart van Nederland.

Veldonderzoek

De freatische grondwaterstanden zijn in 2019 en 2021 gemeten. De filters van de peilbuizen zijn allen gesitueerd in de zandige deklaag. De grondwaterstanden zijn in tabel 3.3 samengevat.

Tabel 3.3: Freatische grondwaterstanden veldwerk

Peilbuis	Tracédeel	Maaiveldniveau: Filterdiepte:		Datum boring	AG boring	GHG	GLG	Datum bemonsteren	AG bemonsteren
		m NAP	m -mv		m NAP	m NAP	m NAP		m NAP
B5301 ¹	Uittrede (west)	-2,06	3,0-4,0	24-09-2019	-2,88	-2,76	-3,66	08-10-2019	-2,88
B5503 ¹	Midden HDD	-3,20	3,0-4,0	25-09-2019	-3,68	-3,60	-4,55	08-10-2019	-3,68
B5705 ¹	Intrede (oost)	-2,32	3,0-4,0	24-09-2019	-2,42	-2,52	-4,87	08-10-2019	-3,68

¹ Filter gesitueerd in de holocene klei- en veenlaag;

Conclusie freatische grondwaterstanden

In tabel 3.4 is de freatische grondwaterstand /ondiepe stijghoogte gepresenteerd. In het geotechnische model zal een waterstand gehanteerd worden van NAP -3,80 m (GLG) nabij het in- en uittredepunt.

Tabel 3.4 Freatische grondwaterstanden en ondiepe stijghoogten zandtussenlaag per tracédeel

Tracédeel	Maaiveldhoogte	GHG	GLG
	m NAP	m NAP	m NAP
Uittrede (west)	-2,6	-2,8	-3,8
Intrede (oost)	-2,3	-2,5	-3,8

¹ Deklaag is zodanig zandig waardoor zandtussenlaag niet wordt onderscheiden in het bodemprofiel.

3.5.4 Stijghoogten 1^e watervoerende pakket

De stijghoogten in het eerste watervoerende pakket (gemiddeld dieper gelegen dan NAP -12 m) worden in onderhavig hoofdstuk beschouwd.

Veldonderzoek

De stijghoogten zijn gemeten in januari 2021 en februari 2022. De peilbuis is gesitueerd in het eerste watervoerende pakket onder de holocene deklaag. De gemeten stijghoogten zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 3.5: Stijghoogten veldwerk

Peilbuis	Tracédeel	Maaiveldniveau	Filterdiepte	Datum boring	Datum bemonsteren	AS bemonsteren
		m NAP	m -mv			m NAP
MB 101	HDD-10	-1,19	29,00-30,00	03-02-2022	-	-2,80
MB RK53-1-1 ¹	HDD-10	-2,66	15,25-16,25	08-01-2020	08-01-2020	-3,46
MB RK56-1-1 ¹	HDD-10	-3,20	14,15-15,15	08-01-2020	08-01-2020	-3,45

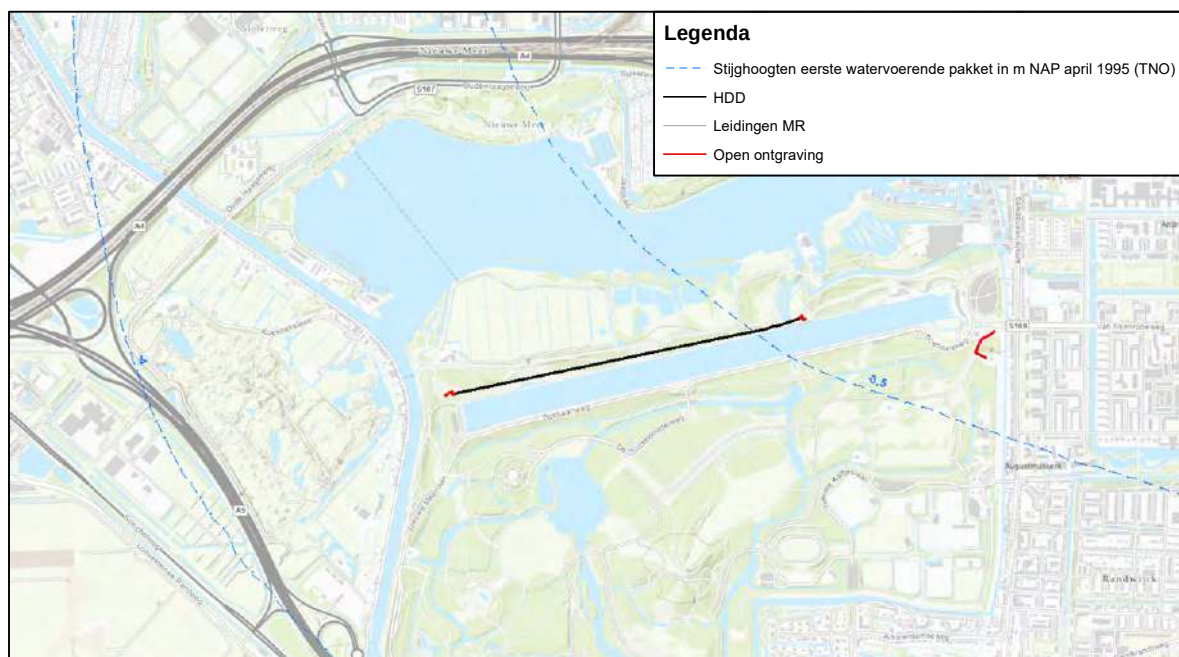
In het DINOlaket zijn binnen een straal van 1,5 km enkele bruikbare peilbuizen aanwezig met de filterstelling onder de holocene deklaag. In tabel 3.6 zijn de grondwaterstandsgegevens ervan weergegeven. De gemiddelde fluctuatie van de stijghoogte in de peilbuizen bedraagt circa 0,2 m.

Tabel 3.6: Stijghoogten DINOlaket

Peilbuis	Tracédeel	Maaiveldniveau	Filterdiepte	Meetreeks	Afstand tot tracé	GHG	GLG
		m NAP	M NAP			m NAP	m NAP
B25D0574	3	-1,89	-13,89 tot -14,89	2004-2012	Op tracé	-3,4	-3,6
B25D0575	3	-3,86	-17,86 tot -18,86	2004-2021	500 m zuid	-3,5	-3,7
B25D0549	4	+0,46	-17,54 tot -18,54	1989-2005	750 m noord	-3,15	-3,45
B25D0592	1 en 2	-0,52	-28,48 tot -29,48	1974-2002	1.000 m noord	-3,2	-3,4

TNO

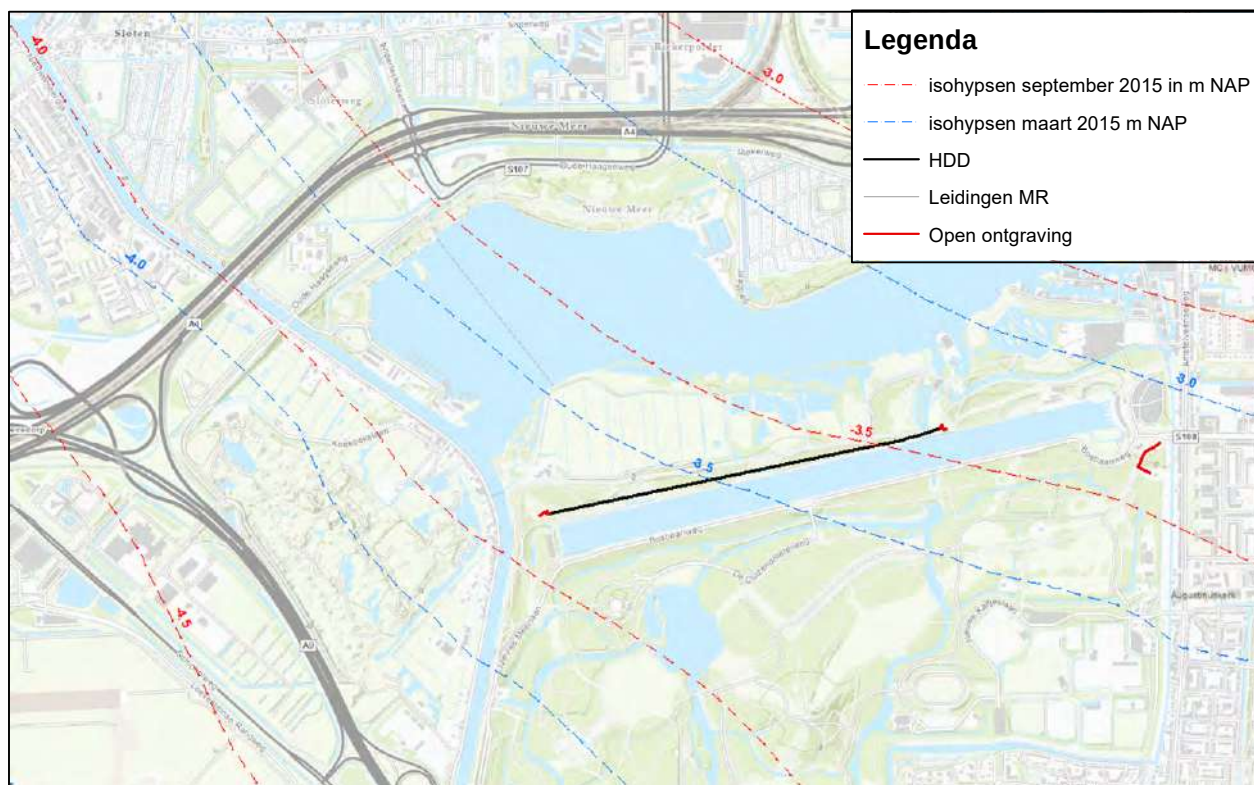
Door TNO zijn isohypsen van het grondwater in het eerste watervoerende pakket opgesteld daterend uit april 1995. Uit deze data blijkt dat de stijghoogte ter plaatse van het tracé is gelegen rond NAP -3,5 m. Het isohypsenpatroon ter plaatse van het tracé is weergegeven in figuur 3.4.



Figuur 3.4 Isohypsens in m NAP TNO van april 1996

Grondwatertools

Met behulp van gegevens van de website 'grondwatertools' zijn isohypsens gegenereerd van het eerste watervoerende pakket op 1 maart 2015 respectievelijk 1 september 2015. Uit de data blijkt dat de stijghoogte zowel op 1 maart 2015 en 1 september 2015 was gelegen rond NAP -3,5 m. Aangezien de iso-verlagingslijnen van de stijghoogten in maart respectievelijk september dicht bij elkaar liggen wordt een kleine fluctuatie tussen de stijghoogten verwacht. In figuur 3.5 zijn de isohypsens in maart en september 2015 in de omgeving van het tracé weergegeven.



Figuur 3.5 Isohypsens eerste watervoerende pakket in m NAP (TNO, grondwatertools)

Conclusie stijghoogten

Op basis van de hierboven beschouwde data kunnen de volgende stijghoogten gehanteerd worden:

Tabel 3.8 Stijghoogten eerste watervoerende pakket per tracédeel

Tracédeel	GHS	GLS
	m NAP	m NAP
Uittrede (west)	-3,3	-3,5
Intrede (oost)	-3,3	-3,5

In het geotechnische model zal de GLS situatie worden opgenomen.

3.5.5 Grondwaterkwaliteit

Het grondwater is bemonsterd op de lozingsparameters ijzer-totaal, ijzer²⁺, chloride en onopgeloste bestanddelen. De relevante meetresultaten zijn in tabel 3.9 samengevat. De analysecertificaten zijn bijgevoegd als bijlage 4.

Tabel 3.9: Analyseresultaten lozingsparameters grondwater

Peilbuis	Bodemlaag	Filterdiepte	Ijzer totaal	onopgeloste bestanddelen	chloride
		m -mv	mg/l	mg/l	mg/l
B5301	Freatisch	3,0-4,0	14	53	22
B5503	Freatisch	1,5-2,5	2,0	110	25
B5705	Freatisch	3,0-4,0	40	130	120
B6103	Freatisch	4,0-5,0	0,79	3,6	100
B6107	Freatisch	3,7-4,7	2,8	96	19
MB RK53-1-1	Watervoerend pakket	15,25-16,25	14	68	300
MB RK56-1-1		14,1 - 15,14	14	160	530

Ter plaatse van het tracé is een risico op verkleuring van het oppervlaktewater bij lozing van het bemalingswater. Het ondiepe grondwater uit de deklaag is zoet. Het grondwater in het eerste watervoerende pakket is naar verwachting licht brak. De gemeten concentraties aan onopgeloste bestanddelen zijn grotendeels hoger de lozingsnorm van 50 mg/l in het Besluit lozen buiten inrichtingen (Blbi).

4 Inventarisatie kruising en materiaal

4.1 Ontwerp van de HDD

De kruising bestaat uit een DN400 stalen leiding en zal worden aangelegd door middel van een horizontaal gestuurde boring. Hierdoor wordt belemmering van de te kruisen infrastructuur vermeden. Deze infrastructuur bestaat volgens de beschikbare informatie onder andere uit:

- Watergangen;
- Lokale wegen, voet- en fietspaden;
- Natuurgebied
- Bestaande kabels en leidingen.

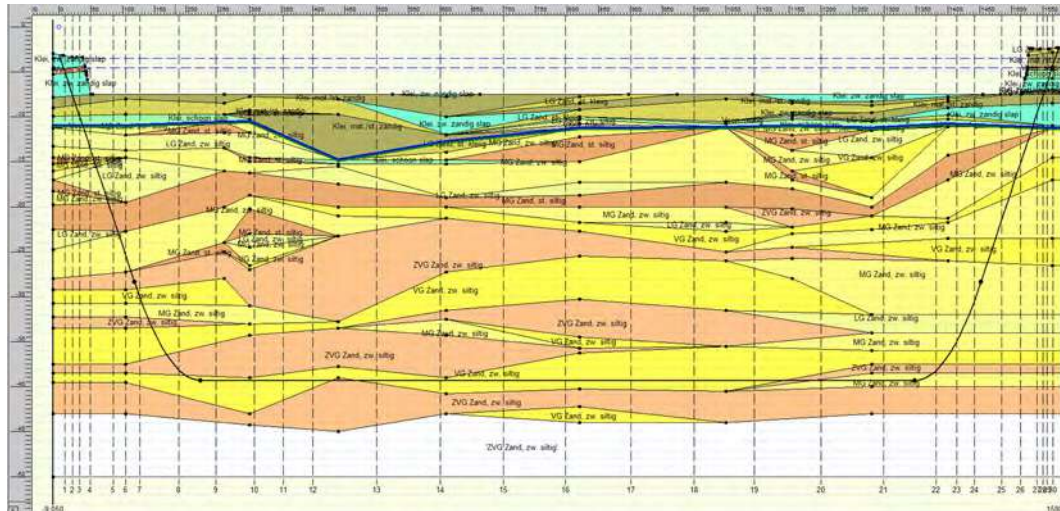
Voor de horizontaal gestuurde boringen wordt als uitgangspunt boogstralen van minimaal 500 m aangehouden in verband met de buiging van de boorstangen en de leidingenbundel. Het in- en uittredepunt van de (pilot)boring zijn respectievelijk aan de oost- en westzijde van de kruising gesitueerd.

Rekening houdend met het boorequipment, de leidingeigenschappen, de te kruisen objecten en de ondergrond, is gekozen voor een in- en uittredehoek van 12°. De boring zal uitgevoerd worden tot een maximale diepte van ca. NAP -32,00 m (bovenkant leiding).

In tabel 4.1 zijn de uitgangspunten voor de HDD boringen schematisch weergegeven.

Tabel 4.1: Uitgangspunten HDD

Grondwaterstand	m NAP	Freatisch (GLG): NAP -3,80 m In- en uittredepunt Stijghoogte (GLS): NAP -3,50 (In- en uittredepunt)
Leidingdiameter	-	DN400
Leidingmateriaal	-	L245NE/ME
Uitwendige diameter	D_{eq}	Ø406,4 mm
Wanddikte	t_b	8,7 mm
Lengte van de boring over maaiveld	L	Ca. 1.575 m
Diepteligging (t.o.v. bovenkant leiding)	m NAP	-32,00 m
Diameter van het boorgat	D_b	610 mm
Intredehoek	α_i	12°
Uittredehoek	α_u	12°
Boogstraal (intrede)	R_i	500 m
Boogstraal (uittrede)	R_u	500 m
Boogstraal (horizontaal)	R_h	800 m
Boogstraal (gecombineerd)	R_{comb}	424 m (over ca. 40 m)



5.2 Beschouwde risicofactoren

Indien van toepassing, zijn de volgende risico's beschouwd:

- overschrijding toelaatbare boorspoeldruk (blow-out);
- kwel langs de geboorde leiding;
- drukverlies boorspoeling door los gepakt zand;
- drukverlies boorspoeling door grind;
- instabiliteit van het boorgat door slappe lagen;
- zettingen en maaiveldzakking.

Blad 17 van 28

5.3 Boorspoeldrukken HDD

5.3.1 Evenwicht tussen waterdruk en boorvloeistofdruk

De kruising wordt uitgevoerd met behulp van de HDD methode. Bij het toepassen van de HDD methode is er een bentoniet spoeling (mud) nodig voor het in stand houden van het boorgat, afvoeren van de geboorde grond en de smering van de boring.

Om inspoeling van water in het boorgat te voorkomen, dient de hydrostatische kolomdruk van de boorvloeistof groter te zijn dan de waterdruk. In bijlage 5 worden de resultaten gepresenteerd. Uit de resultaten blijkt de waterdruk niet hoger te liggen dan de boorvloeistofdruk.

5.3.2 Maximale boorspoeldrukken

In verband met het voorkomen van opbarsten van het maaiveld of het uitstromen van de boorvloeistof (het bentoniet-watmengsel) aan de oppervlakte, dient de werkdruk in het boorgat van de boorvloeistof lager te zijn dan de maximaal toelaatbare muddruk. De maximaal toelaatbare muddruk wordt bepaald aan de hand van de boorgat-expansie-theorie (conform NEN 3651).

Het boorproces voor de aanleg van de leiding bestaat uit de volgende drie fasen:

- het uitvoeren van de pilotboring;
- het voorruimen van het boorgat;
- het intrekken van de leiding.

In tabel 5.1 zijn de gegevens weergegeven die zijn gebruikt voor het bepalen van de maximaal toelaatbare muddrukken, aangeleverd door de opdrachtgever.

Tabel 5.1: Uitgangspunten t.b.v. maximaal toelaatbare muddrukken

Fase	Boorstang	Boorgat t.g.v. pilotboorkop / ruimer	Productpijp
Pilotboring	127 mm	250 mm	-
Voorruim operatie	127 mm	250-610 mm	-
Ruim- en intrekoperatie	127 mm	610 mm	Ø406,4 mm

De maximaal toelaatbare muddrukken zijn tijdens de drie fasen voor de maatgevende verticalen berekend, en opgegeven in de D-Geo-Pipeline berekening (bijlage 5). De drukken worden tevens grafisch weergegeven in deze bijlage.

5.3.3 Minimale boorspoeldrukken

Om een horizontaal gestuurde boring te kunnen uitvoeren moet in het boorgat een bepaalde minimale muddruk opgebouwd kunnen worden. Deze minimale muddruk is nodig voor het afvoeren van de geboorde grond, het in stand houden van het boorgat en de smering van de boring.

Het ontwerp (de diepteligging) van de HDD dient zodanig te zijn dat de minimaal benodigde muddruk kleiner is dan de berekende maximaal toelaatbare muddruk. De uitgangspunten die zijn gehanteerd voor het bepalen van de minimaal benodigde muddruk tijdens de drie fasen zijn gebaseerd op het gebruik van minimaal een Midi-rig boorstelling en zijn opgenomen in tabel 5.2.

Tabel 5.2: Uitgangspunten t.b.v. minimaal benodigde muddrukken

Fase	Gewenst debiet (Q)	Volumegewicht boorvloeistof (γ)	Yieldpoint boorvloeistof (τ)	Viscositeit boorvloeistof (μ)
Pilotboring	700 l/min	11,1 kN/m ³	0,014 kPa	4·10 ⁻⁵ kPa·s
Voorruim operatie	1200 l/min	11,1 kN/m ³	0,014 kPa	4·10 ⁻⁵ kPa·s
Ruim- en intrekooperatie	800 l/min	11,1 kN/m ³	0,014 kPa	4·10 ⁻⁵ kPa·s

Parallel langs Bosbaan

Tijdens de pilotboring (van oost naar west) overschrijden de minimaal voor het boorproces vereiste vloeistofdrukken over de laatste ca. 105 meter, de maximaal toelaatbare vloeistofdrukken op basis van de gronddruk van de bovenliggende lagen. Over de laatste 355 m van de boring overschrijden de vereiste boorvloeistofdrukken de grenswaarde waarboven deformatie van het boorgat optreedt. In beginsel kunnen scheuren die rondom het boorgat ontstaan zich uitbreiden tot aan het maaiveld, met uitbraak van boorvloeistof tot gevolg. Dit is een aandachtspunt.

Het risico op uitbraak van boorvloeistof kan worden gemitigeerd door aanpassing van de boorsnelheid, de boorgangdiameter te vergroten en/of de samenstelling en/of flow van de boorvloeistof op de situatie aan te passen.

Geadviseerd wordt om gedurende tenminste de laatste 360 m van de boring de boorsnelheid zodanig terug te brengen, dat een uitbraak van boorvloeistof kan worden voorkomen.

Uit het resultaat van de berekeningen blijkt dat tijdens het voorruimen en tijdens de intrekooperatie de minimaal benodigde muddrukken lager zijn dan de maximaal toelaatbare muddrukken.

Het resultaat van de berekeningen van de minimaal benodigde muddruk (P_{min}) tijdens de drie fasen is weergegeven in bijlage 5. De drukken worden tevens grafisch weergegeven in deze bijlage.

Fictief aanwezigheid Bosbaan

Rekening houdend met de gronddruk schuin onder Bosbaan blijkt dat tijdens de pilotboring (van oost naar west) de minimaal voor het boorproces vereiste vloeistofdrukken over de laatste ca. 110 meter overschrijden, de maximaal toelaatbare vloeistofdrukken op basis van de gronddruk van de bovenliggende lagen. Dus ca. 5 m meer dan berekening parallel langs Bosbaan.

Over de laatste 160 m van de boring overschrijden de vereiste boorvloeistofdrukken de grenswaarde waarboven deformatie van het boorgat optreedt. Dit is ca. 200 m minder dan berekening parallel langs Bosbaan ten gevolge van de extra gronddruk. In beginsel kunnen scheuren die rondom het boorgat ontstaan zich uitbreiden tot aan het maaiveld, met uitbraak van boorvloeistof tot gevolg. Dit is een aandachtspunt.

Het risico op uitbraak van boorvloeistof kan worden gemitigeerd door aanpassing van de boorsnelheid, de boorgangdiameter te vergroten en/of de samenstelling en/of flow van de boorvloeistof op de situatie aan te passen.

Geadviseerd wordt om gedurende tenminste de laatste 370 m van de boring de boorsnelheid zodanig terug te brengen, dat een uitbraak van boorvloeistof kan worden voorkomen.

Uit het resultaat van de berekeningen blijkt dat tijdens het voorruimen en tijdens de intrekoperatie de minimaal benodigde muddrukken lager zijn dan de maximaal toelaatbare muddrukken.

Het resultaat van de berekeningen van de minimaal benodigde muddruk (P_{min}) tijdens de drie fasen is weergegeven in bijlage 8. De drukken worden tevens grafisch weergegeven in deze bijlage.

Conclusie

De afstanden waarover een eventuele blow-out of deformatie boorgat optreedt nemen beperkt toe met respectievelijk 5 m en 15 m wanneer de Bosbaan volledig gekruist zou worden. Hierbij is dus geen rekening gehouden met de gronddruk die wel aanwezig is tussen HDD en de Bosbaan, dus daarmee een conservatieve benadering. Daarmee wordt geconcludeerd dat dit acceptabel zal zijn en geen nadelige gevolgen heeft voor de HDD, mits de nodige maatregelen worden getroffen.

5.4 Trekkraft HDD

Bij het uitvoeren van de intrekoperatie wordt er een trekkraft uitgeoefend op de aan te leggen leiding. Deze trekkraft is afhankelijk van een aantal factoren:

- Opdrijvend vermogen
- Toe te passen boogstralen
- Lengte van de boring
- Grondslag waarin geboord wordt

Bovenstaande factoren leiden tot een maximale trekkraft op de leiding. Met de berekende trekkraft kan er bepaald worden of de leiding voldoet aan de betreffende situatie en uitvoeringswijze.

De maximale trekkraft welke nodig is om de horizontale gestuurde boring uit te voeren is 419 kN, zie bijlage 5. Deze berekende trekkraft is exclusief veiligheidsfactoren. Uit de berekeningen blijkt dat het eigen gewicht van de leiding lager is dan de opwaartse druk. Door de leidingbundel voor 50% te vullen met (ballast)water kan de benodigde trekkraft geoptimaliseerd worden tot 228 kN, zie bijlage 6.

Spanningen

Ten behoeve van een toetsing aan de integriteit van de leiding tijdens het intrekken en de bedrijfsfase, is een vereenvoudigde spanningsanalyse uitgevoerd voor de volgende fasen:

- Belastingcombinatie 1a : begin van de trekoperatie
- Belastingcombinatie 1b : einde van de trekoperatie
- Belastingcombinatie 3 : bedrijfsfase, niet op druk

De spanningen in de (drukloze) leiding ten gevolge van het intrekken van de leiding, combinaties 1a/1b en 3, zijn weergegeven in tabel 5.3.

Tabel 5.3: Maximaal toelaatbare spanningen ten gevolge van het intrekken (Ø406,4 mm L245NE/ME WT=8.7mm)

Spanningen	Max. toelaatbare spanningen (N/mm ²)	Belasting combinatie 1A (N/mm ²)	Belasting combinatie 1B (N/mm ²)	Belasting combinatie 3 (N/mm ²)	Voldoet
Sigma _v	222,73	136	221 (194 incl. ballast)	-	Ja Ja
Sigma _{vmax}	378,64	-	-	197	Ja

Uit de berekeningen blijkt dat de optredende spanningen in de leiding de toelaatbare spanningen niet overschrijden. Al worden de toelaatbare spanningen wel benaderd als er geen ballast wordt toegepast. Daarom wordt aanbevolen om de leiding met 50% te ballasten.

5.5 Kwelanalyse HDD

5.5.1 Algemeen

Bij een geplande gestuurde boring dient zorg te worden gedragen dat er langs de boorgang geen kwelweg zal ontstaan. Verschillende situaties die een risico op het ontstaan van kwel kunnen veroorzaken zijn:

1. Een doorsnijding van een watervoerend pakket door de boorgang, waarbij de stijghoogte in het pakket hoger is dan de freatische grondwaterstand;
2. Een verschil in grondwaterstanden tussen uittredepunt en intredepunt van de boorgang;
3. Een onderdoorgang van de boorgang onder een open watergang of oppervlaktewater, waarbij de waterstand van het oppervlaktewater hoger is dan de grondwaterstand ter plaatse van uittredepunt en/of intredepunt van de boorgang.

Bovenstaande situaties dienen getoetst te worden conform de NEN3651 Bijlage D.

5.5.2 Risicobepaling

Situatie 1

Ter plaatse van de toekomstige horizontaal gestuurde boring is een stijghoogte in een dieper gelegen grondpakket vastgesteld die hoger is dan de freatische grondwaterstand, zie paragraaf 3.5. Er is een maximaal verschil van 0,30 m tussen de stijghoogte (NAP -3,50 m) in het dieper gelegen zandpakket en de freatische grondwaterstand ter plaatse van het intredepunt (NAP -3,80 m). Het risico op kwel als gevolg van doorsnijding van een watervoerend pakket wordt in paragraaf 5.5.3 nader beschouwd.

Situatie 2

Ter plaatse van de kruising is geen verschil vastgesteld tussen de grondwaterstand bij het in- (NAP -3,80 m) en het uittredepunt (NAP -3,80 m), zie paragraaf 3.5. Daarom wordt er geen risico op kwel verwacht als gevolg van verschillen tussen de freatische waterstand ter plaatse van het in- en uittredepunt.

Situatie 3

De gestuurde boring kruist geen grote watergang. Er is echter wel een waterkering in de buurt gelegen van de Nieuwe Meer en vlak naast de HDD is de Bosbaan aanwezig. Door het uitvoeren van de gestuurde boring zou er een ongewenste kwelstroom kunnen ontstaan tussen het oppervlaktewater van Nieuwe Meer (waterpeil NAP -0,61 m, zie par. 3.5) en de Bosbaan (waterpeil NAP -4,52 m, zie par. 3.5) richting het boorgat.

De stijghoogte in het gebied kent weinig variatie en vanuit het watervoerend pakket worden geen problemen met kwel verwacht ten opzichte van de bestaande situatie.

De onderkant van de Bosbaan ligt nog in het holocene pakket, dus direct contact tussen het oppervlaktewater van de Bosbaan en ter plaatse van de gestuurde boring wordt niet direct verwacht. Tevens ligt de waterstand van de Bosbaan (NAP -4,52 m) lager dan die bij de HDD (NAP -3,80 m) wordt verwacht. Het risico op kwel wordt daarom verwaarloosbaar geacht.

Uit de gegevens blijkt dat de Nieuwe Meer tot ca. 40 m diep is uitgebaggerd en staat daarom ook direct in contact met het watervoerend pakket. De waterstand in de Nieuwe Meer staat daarmee dus in direct contact met het te maken boorgat en is daarmee wel een risico. Dit geldt ook voor de Ringvaart die vanaf de Nieuwe Meer richting Schiphol ligt. In paragraaf 5.5.3 is deze optie tot kwel nader beschouwd.

5.5.3 Absolute toetsing kwel

Door het verschil tussen de freatische waterstand en de stijghoogte en het eerste watervoerend pakket, kan een kwelweg ontstaan langs het boorgat. Tevens kan er een kwelstroom vanuit de Nieuwe Meer ontstaan richting het boorgat.

Deze potentiële kwelwegen worden gecontroleerd met behulp van Bligh-Lane, zoals staat beschreven in bijlage D van NEN 3651. De resultaten van deze absolute beschouwing zijn opgenomen in tabel 5.4.

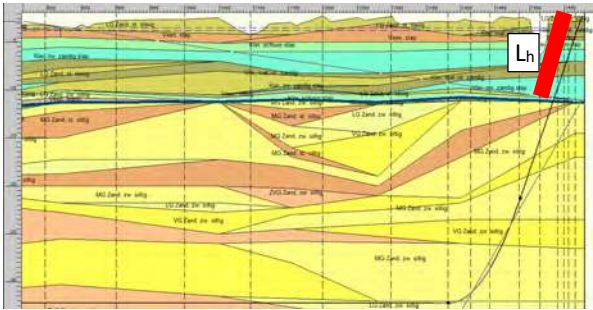
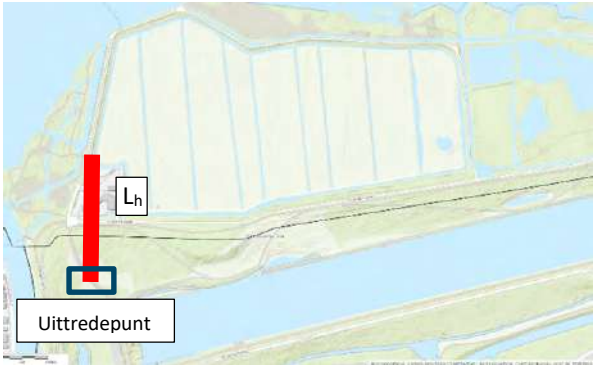
Absolute toetsing

$$\sum L_v + \sum \left(\frac{1}{3} * L_h\right) \geq C_i * H$$

Hierbij is:

- L_v : de lengte van de kwelweg voor hellingen steiler dan 45°, in m.
- L_h : de lengte van de kwelweg voor hellingen flauwer dan 45°, in m.
- C_i : een grondsoortafhankelijke factor, die zowel de doorlatendheid als de erosiebestendigheid (korrelgrootte of cohesie) representeert.
- H : het peilverschil in m.
- $\frac{1}{3}$: factor tussen 0 en $\frac{1}{3}$ voor contactvlak grond/bentoniet

Tabel 5.4: Absolute toetsing van de kwelweg

Situatie		Situatie 1
Van	Stijghoogte	
Naar	Intredepunt	
L_v	0,00	
L_h	Ca. 39,0 m	
H	0,3 m	
CI	7 ¹⁾	
Linker lid	13,0	
Rechter lid	2,1	
Absolute toetsing	Voldoet	
Situatie		Situatie 2
Van	Nieuwe Meer	
Naar	Boorgat	
L_v	0,00	
L_h	Ca. 270,0 m	
H	3,2 m	
CI	7 ¹⁾	
Linker lid	90,0	
Rechter lid	22,4	
Absolute toetsing	Voldoet	
Situatie		Situatie 3
Van	Nieuwe Meer / Ringvaart	
Naar	Boorgat	
L_v	0,00	
L_h	Ca. 120,0 m	
H	3,2 m	
CI	7 ¹⁾	
Linker lid	40,0	
Rechter lid	22,4	
Absolute toetsing	Voldoet	

¹⁾ Uitgegaan van een worst-case benadering, wordt er voor de CI een waarde van 7 aangenomen

5.5.4 Conclusie kwelwegbeschouwing

Op basis van de resultaten in de bovenstaande tabel wordt voor alle kwelsituaties voldaan aan de absolute toetsingsregel.

6 Grondmechanische parameters

Op basis van het uitgevoerde grondonderzoek en de door opdrachtgever aangeleverde (dwars)profielen zijn voor de gestuurde boring de grondmechanische parameters bepaald.

De volgende brongegevens zijn gebruikt ten behoeve van de berekening:

- “Detailkaart G-H ombouw NUON Power Diemen” W-534-01-KR-053-A21 (25-02-2022)
- “Detailkaart G-H ombouw NUON Power Diemen” W-534-01-KR-054-A21 (06-12-2021)
- “Detailkaart G-H ombouw NUON Power Diemen” W-534-01-KR-055-A21 (06-12-2021)
- “Detailkaart G-H ombouw NUON Power Diemen” W-534-01-KR-056-A21 (06-12-2021)
- “Detailkaart G-H ombouw NUON Power Diemen” W-534-01-KR-057-A21 (25-02-2022)

De grondparameters zijn bepaald op basis van de buitenmantel van de stalen leiding. De resultaten zijn gepresenteerd in bijlage 7.

De volgende parameters zijn berekend:

- horizontale beddingsconstante (N/mm^3);
- verticale beddingsconstante omlaag (N/mm^3);
- verticale beddingsconstante omhoog (N/mm^3);
- wrijving (N/mm^2);
- axiale verplaatsing bij maximale wrijving (mm);
- verticaal evenwichtsdraagvermogen (N/mm^2);
- passieve grondbelasting (N/mm^2);
- horizontale gronddruk (N/mm^2);
- neutrale grondbelasting (N/mm^2);
- reële grondbelasting (N/mm^2).

De leidingparameters geven een representatieve afspiegeling van de grondopbouw van het tracégedeelte over de horizontaal gestuurde boring.

Bij de berekening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De grondmechanische leidingparameters zijn berekend overeenkomstig de norm NEN 3650:2020 serie;
- De berekende waarden zijn berekend exclusief onzekerheidsfactoren;
- Bij leidingdieptes dieper dan 8 maal de nominale leidingdiameter is rekening gehouden met gewelfwerking;
- Aanvulling van leidingsleuven wordt uitgevoerd met het oorspronkelijke materiaal.
- Bij berekening van de HDD-parameters wordt uitgegaan van een ligging in een stabiel boorgat, gevuld met bentoniet.

7 Autonome bodemdaling

In het gehele plangebied van de toekomstige leidingen kunnen zettingen optreden vanuit de autonome bodemdaling en zettingen ten gevolge van waterhuishoudkundige aspecten. Vanuit de omgeving is er een analyse gemaakt van de te verwachten (verschil) zettingen op basis van beschikbare broninformatie bij TNO-NITG.

De autonome zettingen kunnen uit een aantal componenten bestaan waaronder veenoxidatie en/of –krimp, klink en rijping. Het effect van de zettingen op de leiding is afhankelijk van de bodemopbouw en of de grondlagen zich boven en/of beneden het niveau van de leidingen bevinden.

7.1 Actuele Bodemdalingskaart Nederland

Via de bodemdalingskaart van Nederland zijn er kaarten beschikbaar die de bodemdaling inzichtelijk maken aan de hand van langdurige meetreeksen. Deze metingen zijn gestart in 2015 en zijn voor het laatst bijgewerkt in 2019. In Tabel 7.1 worden drie situaties van bodemdaling weergegeven die in de periode 2015 - 2019 zijn gemeten. De eerste situatie is van de ondiepe (holoceen) laag, de tweede situatie is van de diepe (Pleistoceen) laag en de laatste situatie is een sommatie van deze twee.

Tabel 7.1: Actuele Bodemdalingskaart Nederland (bron: <https://bodemdalingskaart.nl>)

Bodemdaling ondiepe lagen	Bodemdaling diepe lagen	Bodemdaling totaal
		
-2,5 mm per jaar	+0,4 mm per jaar	-2,1 mm per jaar

Op basis van de meetgegevens in de periode 2015-2019 blijkt dat de totale achtergrondzettingen in de Holocene deklaag op gebiedsniveau 2,5 mm /jaar bedragen. Het maaiveld beweegt neerwaarts en de bovenzijde van het Pleistocene opwaarts. Het verschil tussen deze waarden is de achtergrondzetting in het Holoceen. Met de term achtergrondzetting wordt hierbij de kruipdeformatie bedoeld die optreedt zonder dat de bodem belast wordt.

7.2 Conclusie achtergrondzettingen

Vanuit de literatuur en de vastgestelde bodemopbouw op basis van het uitgevoerde grondonderzoek dient er rekening gehouden te worden met een minimale achtergrondzetting van circa 2,1 mm per jaar [TNO-NITG].

Indien de leidingen worden 'gefundeerd' op het pleistoceen of vaste punt constructies moet er rekening gehouden worden met een maximaal verschil zetting, tussen het holocene en pleistoceen, van ca. 2,1 mm/jaar. Over 100 jaar (opgegeven levensduur van de leiding) is het maximale zettingsverschil ca. 210 mm. Dit zettingsverschil begint aan het maaiveld en verloopt tot de grens tussen het holocene en pleistoceen naar 0 mm.

Indien er rekening wordt gehouden met toekomstige wijzigingen in de huidige situatie, bijvoorbeeld ophogingen boven de leiding, dient voor het leidinggedeelte met een overgang naar vaste punten een zettingsprofiel te worden opgesteld teneinde de krachten door deze zettingen nader te berekenen.

De bepaalde zettingen, gebaseerd op het voorhanden zijnde onderzoek en kennis over de bodemdaling in het gebied exclusief veiligheidsfactoren, kunnen in het ontwerp met de nodige reserves/ mogelijke risico's van grotere zettingen gedimensioneerd worden.

8 Uitvoeringsrisico's

8.1 Risico's en aandachtspunten

In het bodemonderzoek zijn zandlagen aangetroffen van los- tot (zeer) vast gepakt, met (zeer) fijne tot matig grove structuur. Verder zijn sporen van grind ook niet uit te sluiten. Tijdens de uitvoering van de gestuurde boring dient de muddruk in de gaten gehouden te worden. Zo nodig dient de boorsnelheid en/of boorvloeistof, in verband met het risico op een blowout, op de situatie aan te worden gepast. De volgende punten worden dan ook onder de aandacht gebracht:

- verlies van boorvloeistof. De retourstroom kan slechts worden gehandhaafd als er voldoende druk, volume en viscositeit aanwezig is.
- voor afpleistering (afsluiting boorgang) in grove zand- en grindlagen kan men:
 - o viscositeit van de boorspoeling verhogen.
 - o toeslagstoffen toepassen in boorvloeistof.
- draagkracht boorvloeistof moet worden aangepast voor retourtransport.
- verstopping retourleiding.
- Tijdens de pilotboring (van oost naar west) overschrijden de minimaal voor het boorproces vereiste vloeistofdrukken over de laatste 105 meter, de maximaal toelaatbare vloeistofdrukken. Over de laatste 355 m van de boring overschrijden de vereiste boorvloeistofdrukken de grenswaarde waarboven deformatie van het boorgat optreedt. Het risico op een blowout kan zoveel mogelijk beheerst worden door de boorvloeistof aan de situatie aan te passen en de boorsnelheid over tenminste de laatste 360 m van de boring terug te brengen.
- Uit het resultaat van de berekeningen blijkt dat tijdens het voorruimen en tijdens de intrekoperatie de minimaal benodigde muddrukken lager zijn dan de maximaal toelaatbare muddrukken.
- Aangezien de boring vlak naast de Bosbaan is uitgevoerd, is het niet ondenkbaar dat er een muddruk uitbraak plaats kan vinden in de Bosbaan. Dit is onderzocht door een model op te stellen waarbij fictief de Bosbaan is ingevoerd en doorgerekend. Hieruit blijkt dat de afstanden waarover een eventuele blow-out of deformatie boorgat optreedt met respectievelijk 5 m beperkt toeneemt of zelfs met 200 m afneemt, wanneer de Bosbaan volledig gekruist zou worden met een fictieve diepte van de HDD. Daarmee wordt geconcludeerd dat dit acceptabel zal zijn en geen nadelige gevolgen heeft voor de HDD, mits de nodige maatregelen worden getroffen.
- Om inspoeling van water in het boorgat te voorkomen, dient de hydrostatische kolomdruk van de boorvloeistof groter te zijn dan de waterdruk. Uit de resultaten blijkt de waterdruk niet hoger te liggen dan de boorvloeistofdruk.

Vast gepakte lagen (hoge conus weerstand) kunnen stagnatie in de voortgang van het boren als gevolg hebben.

Tijdens uitvoering van de gestuurde boringen dienen de muddrukken gemonitord te worden om een blow-out te kunnen voorkomen. De aannemer dient de boorequipment (inclusief boorvloeistof) af te stemmen op de situatie.

8.2 Overige risico's en aandachtspunten

Naast de risico's en aandachtspunten ten gevolge van de bodemopbouw, verdienen ook de volgende punten aandacht:

- Voorafgaande aan de uitvoering dienen de eventuele aanwezige kabels en leidingen opgespoord te worden.
- Visueel dient gecontroleerd te worden op het uittreden van bentoniet uit het maaiveld (blowout), tijdens het uitvoeren van de pilotboring van de HDD. Voor de veldstrekking en de putten dient er gecontroleerd te worden op het opbarsten van de put.
- Tijdens uitvoering dient er visueel gecontroleerd te worden op verontreiniging van de bodem.
- De maximale trekkracht welke nodig is om de horizontale gestuurde boring uit te voeren is 419 kN. Het gewicht van leiding is hierbij kleiner dan de opwaartse druk. De berekende spanningen in de leiding zijn lager dan de toelaatbare spanningen. Geadviseerd wordt om de leiding met 50% water te ballasten, gelijk aan de opwaartse druk. De trekkracht neemt dan af tot 228 kN.
- Op basis van de resultaten in tabel 5.4 wordt voor alle kwelsituaties voldaan aan de absolute toetsingsregel.
- Vanuit de literatuur en de vastgestelde bodemopbouw op basis van het uitgevoerde grondonderzoek dient er rekening gehouden te worden met een minimale achtergrondzetting van circa 2,1 mm per jaar [TNO-NITG]. Indien de leidingen worden 'gefundeerd' op het pleistoceen of vaste punt constructies moet er rekening gehouden worden met een maximaal verschil zetting, tussen het holocene en pleistoceen, van ca. 2,1 mm/jaar. Over 100 jaar (opgegeven levensduur van de leiding) is het maximale zettingsverschil ca. 210 mm. Dit zettingsverschil begint aan het maaiveld en verloopt tot de grens tussen het holocene en pleistoceen naar 0 mm. Indien er rekening wordt gehouden met toekomstige wijzigingen in de huidige situatie, bijvoorbeeld ophogingen boven de leiding, dient voor het leidinggedeelte met een overgang naar vaste punten een zettingsprofiel te worden opgesteld teneinde de krachten door deze zettingen nader te berekenen.

Uitgangspunten en risico's genoemd in dit rapport dienen geverifieerd te worden door de aannemer. Daarnaast dient het uitvoeringsplan afgestemd te worden op de lokale omstandigheden. Voor de vergunningverlening dient er uiteindelijk door een gecertificeerde aannemer het definitieve boorplan opgesteld te worden.

Antea Group
Heerenveen, april 2022

Bijlage 1 Tekeningen

Bijlage 1 Tekeningen

[illegible]

The longitudinal profile shows a road section with a constant elevation of -32.00. A green line indicates the ground level, which is labeled "MAAIVELD NIET GEMETEN" (Ground level not measured). The profile shows a slight dip in the ground level in the middle section, followed by a slight rise. The elevation is marked as -32.00 at both ends of the section.

[illegible]

[illegible]

DETAILS		PIJPMATEN DN400 x 8.7mm WD.	
BEKLEDING PP m.u.v.			
AFSTAND	0.0		
	19.5		
	25		
	50		
	57.2		
	75		
	80.5		
	99.9		
	100		
	142.0		
	125		
	150		
	160.3		
	175		
	142.0		
	200		
	204.7		
	214.3		
	218.9		
	225		
	229.4		
	240.4		
	243.2		
	250		
	260.2		
	263.8		
	275		
	281.8		
	286.2		
	291.9		
	300		
	301.9		
	313.4		
	317.0		
	320.1		
	325		
	325.7		
	330.0		
	336.7		
	338		

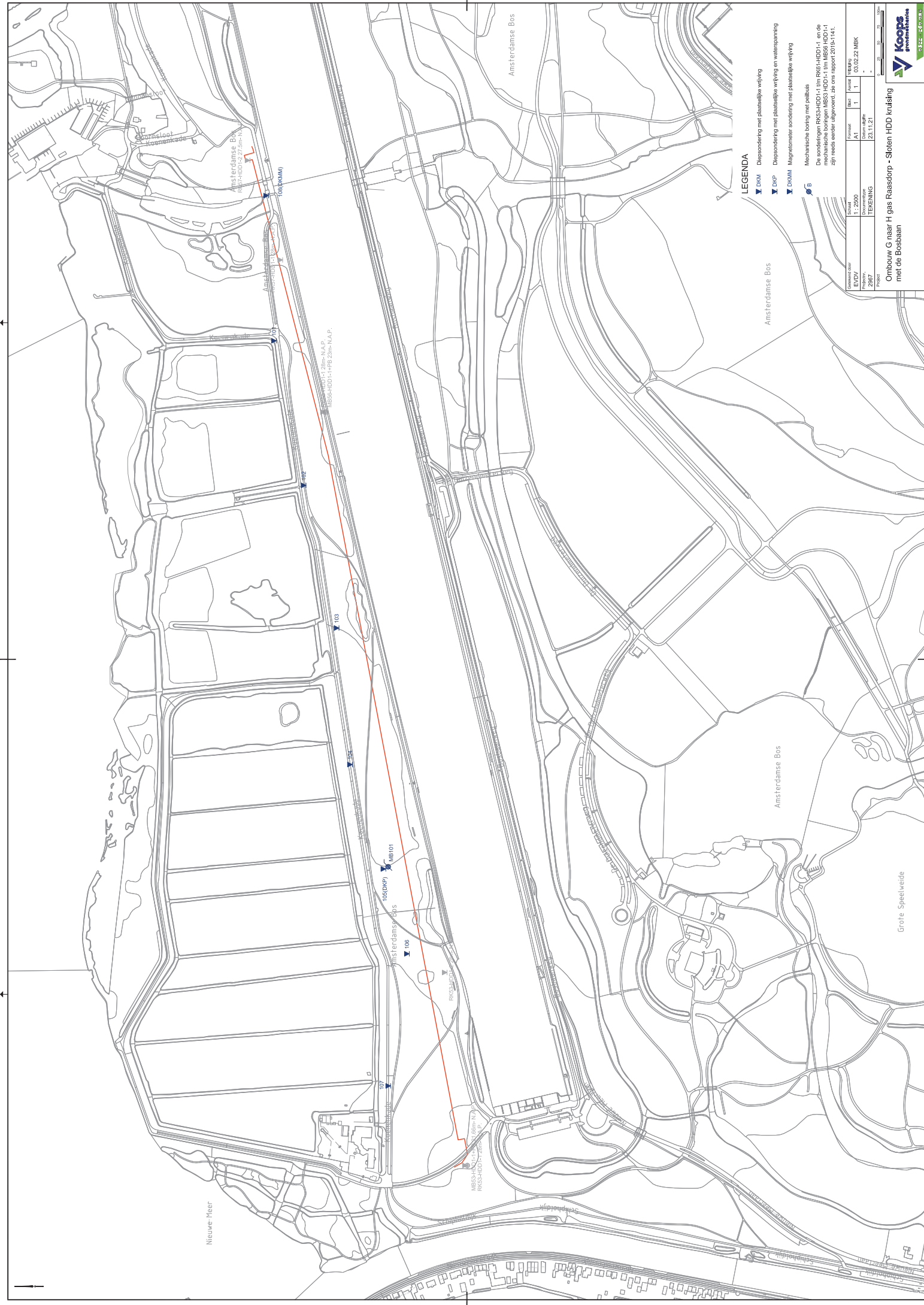
[illegible]

Longitudinal profile graph showing elevation (N.A.P.) on the vertical axis (ranging from +20.00 to -40.00) and distance on the horizontal axis. The profile includes a sewer line with several bends: 90° R=50N, 45° R=100N, 90° R=100N, and 60° R=50N. A red line indicates the 'PROFIEL LIDAR' data, which shows a significant drop in elevation between the 60° and 30° bends, annotated with 'PUP met lengte 50cm ipv 100cm.' and 'Tussen 60graden 5D bocht en 30graden 5D bocht.' A black line shows the 'PROFIEL GEMETEN' (measured) profile, and a blue line shows the 'PROFIEL GEÏDEALISEERD' (idealized) profile. A 'RIJWEG' (road) is shown above the sewer line, with a 'B.O.B. -3.37m Ø100mm' (B.O.B. -3.37m Ø100mm) label. A 'MAAIVELD NIET GEMETEN' (road level not measured) section is indicated. A 'LEGENDA' box in the bottom right corner identifies the three profile types.

DETAILS																
PIJPMATEN		DN400x8,7mm					7,4mm									
BEKLEDING		PP m.u.v.					PE									
AFSTAND		0,0 -2,37 -2,36 -2,43 -2,53 -2,55 -2,60 13,7					25 28,7 34,6 41,6 50 56,0					75 75,5 100				
N.A.P. MAAIVELD		-2,37 -2,36 -2,43 -2,53 -2,55 -2,60					-2,86 -2,94 -3,04 -3,19 -3,36					125 129,5 150				
BOVENK. PIP TO VLOER		-3,23 -3,23 -6,00 -4,54					-4,54 -9,59					-21,1 150				
MAAIVELD SLOOTBODEM		-3,23 -3,23 -6,00 -4,54					-4,54 -9,59					-21,1 150				
BIJBEHORENDE TEKENINGEN																
TEKENING TITEL		TEKENING NR.		LENGTE		DIAM.		W.D.		BEKL.		MAT.		MAT.CODE		
- WERKSTROOKTEKENING		- W-534-01-KW-053-1-A21		52,0m		DN400		7,4mm		PE		L415ME		12-27-038		
- "		- "		286,9m		DN400		8,7mm		PP		L245NE/ME		12-40-602		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "		"		"		"		"		"		"		
- "		- "														

DETAILS		PIJPMATEN DN400 x 8,7mm WD.	
BEKLEDING PP m.u.v.			
AFSTAND	0.0	19.5	25
N.A.P.	-2.48	-2.82	50
MAAIVELD		-2.93	57.2
		-2.83	80.5
		-2.87	99.9
		-2.88	100
		-2.88	142.0
			125
		-2.99	160.3
		-2.88	175
		-2.88	142.0
		-2.43	200
		-2.72	214.3
		-4.53	218.9
		-6.30	225
		-6.30	229.4
		-4.52	240.4
		-2.38	243.2
			250
		-2.42	260.2
		-2.42	263.8
			275
		-2.34	281.8
		-2.86	286.2
		-2.43	291.9
		-3.01	300
		-3.01	301.9
		-3.67	313.4
		-3.64	317.0
		-3.61	320.1
		-3.60	325
		-3.67	325.7
		-3.67	330.0

[illegible]



/ LEGENDA

- ▼ DKM Dipspondering met plaatselijke wrijving
 - ▼ DKP Dipspondering met plaatselijke wrijving en waterspanning
 - ▼ DKMM Magnetometer sondering met plaatselijke wrijving
- ≡ B Mechanische boring met peilbuis

Mechanische boring met postbuis

Uitvoerder	00000000000000000000	Project	00000000000000000000	Formaat	A1	Bladz.	1	Maat	33,02 x 22 MBK	Titel	03.02.22 MBK
EVOP		1: 2500		Documentatie							
Projectnr.		TEKENING		Documentatie							
Project											

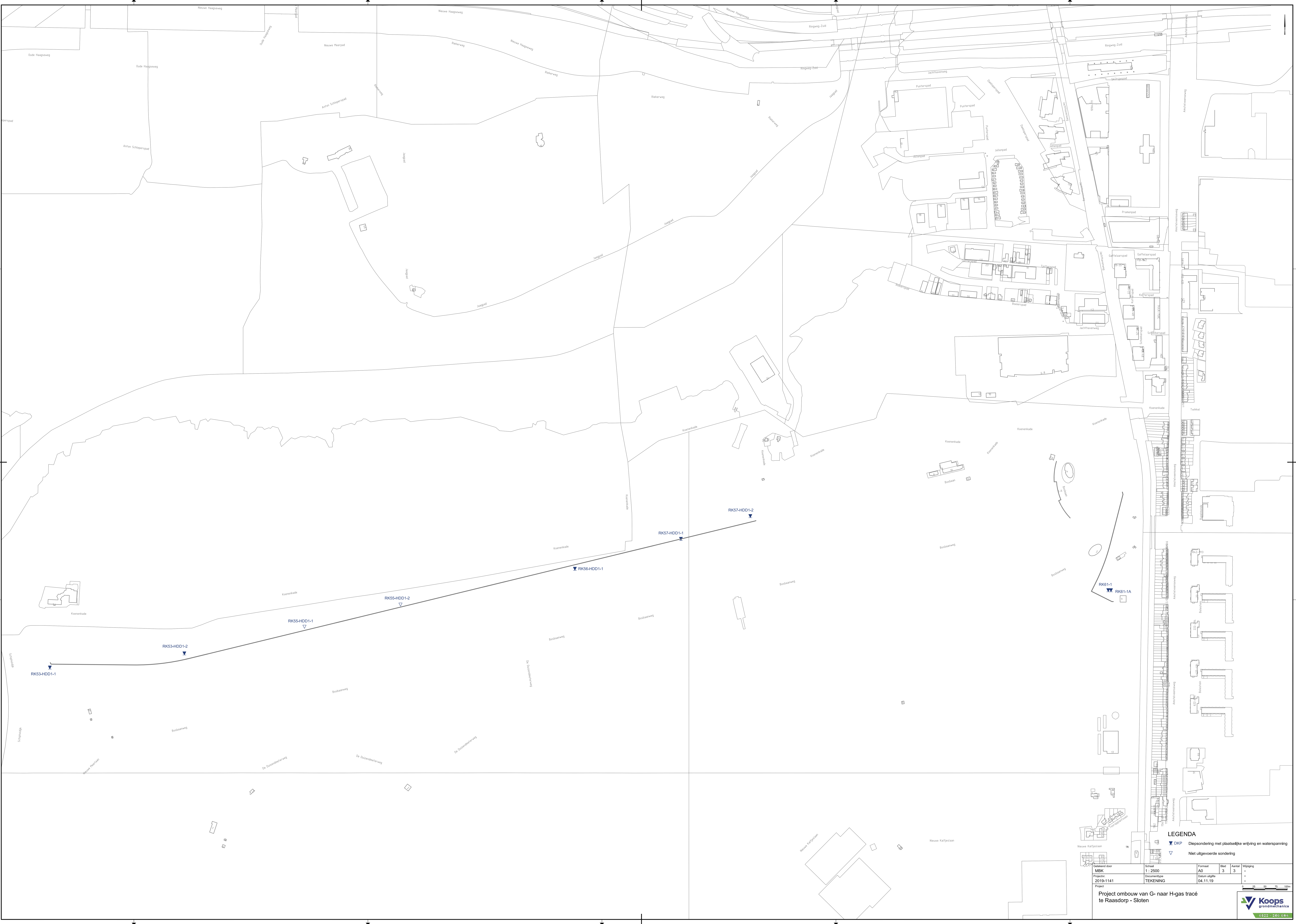
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100m

Koops
genetiek

03.02.22 03.02.22

Ombouw G naar H gas Raasdorp - Sloten HDD kruising met de Bosbaan

Ombouw G naar H gas Raasdorp - Sloten HDD kruising met de Bosbaan



LEGENDA

- ▼ DKP Diepsondering met plaatselijke wrijving en waterspanning
- ▼ Niet uitgevoerde sondering

Ontworpen door	Schaal	Formaat	Blad	Aantal	Wijziging
MBK	1 : 2500	A0	3	-	-
Projectnr.	Documentatie	Documentatie	Documentatie	Documentatie	Documentatie
2019-1141	TEKENING	TEKENING	TEKENING	TEKENING	TEKENING
Project	Datum uitgifte	Datum uitgifte	Datum uitgifte	Datum uitgifte	Datum uitgifte
	04.11.19	04.11.19	04.11.19	04.11.19	04.11.19

Project ombouw van G- naar H-gas tracé
te Raasdorp - Sloten

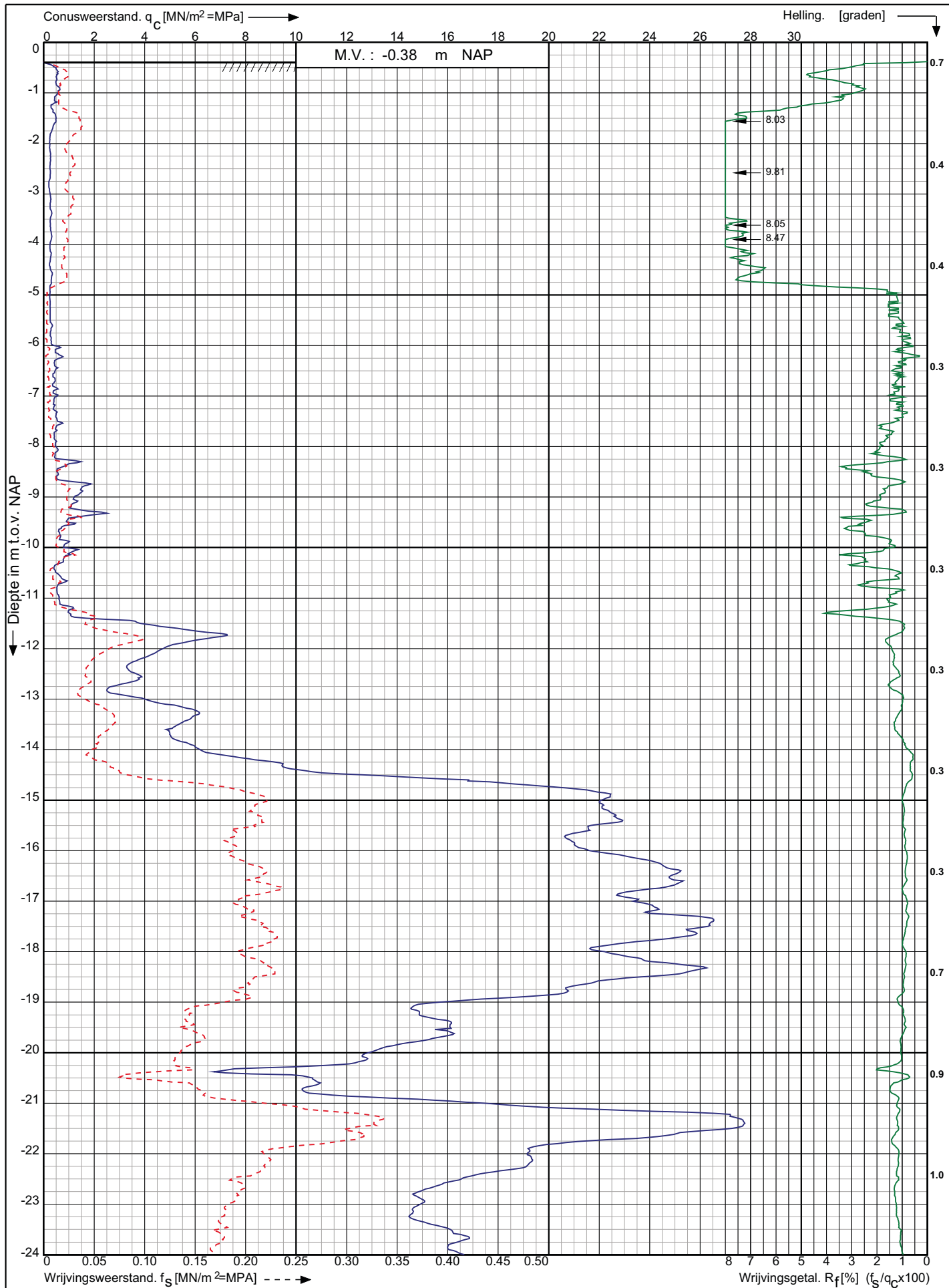
Bijlage 2 Sondeeronderzoek

Bijlage 2 Sondeeronderzoek

Conusserienummer: 071156

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Ombouw G naar H gas Raasdorp - Sloten HDD kruising
met de Bosbaan te Amsterdam

RD-coördinaten : X = 117655.83 Y = 482331.68

Opdr. nr. : 2967

Datum uitv. : 31-1-2022

Sond. nr. : 101

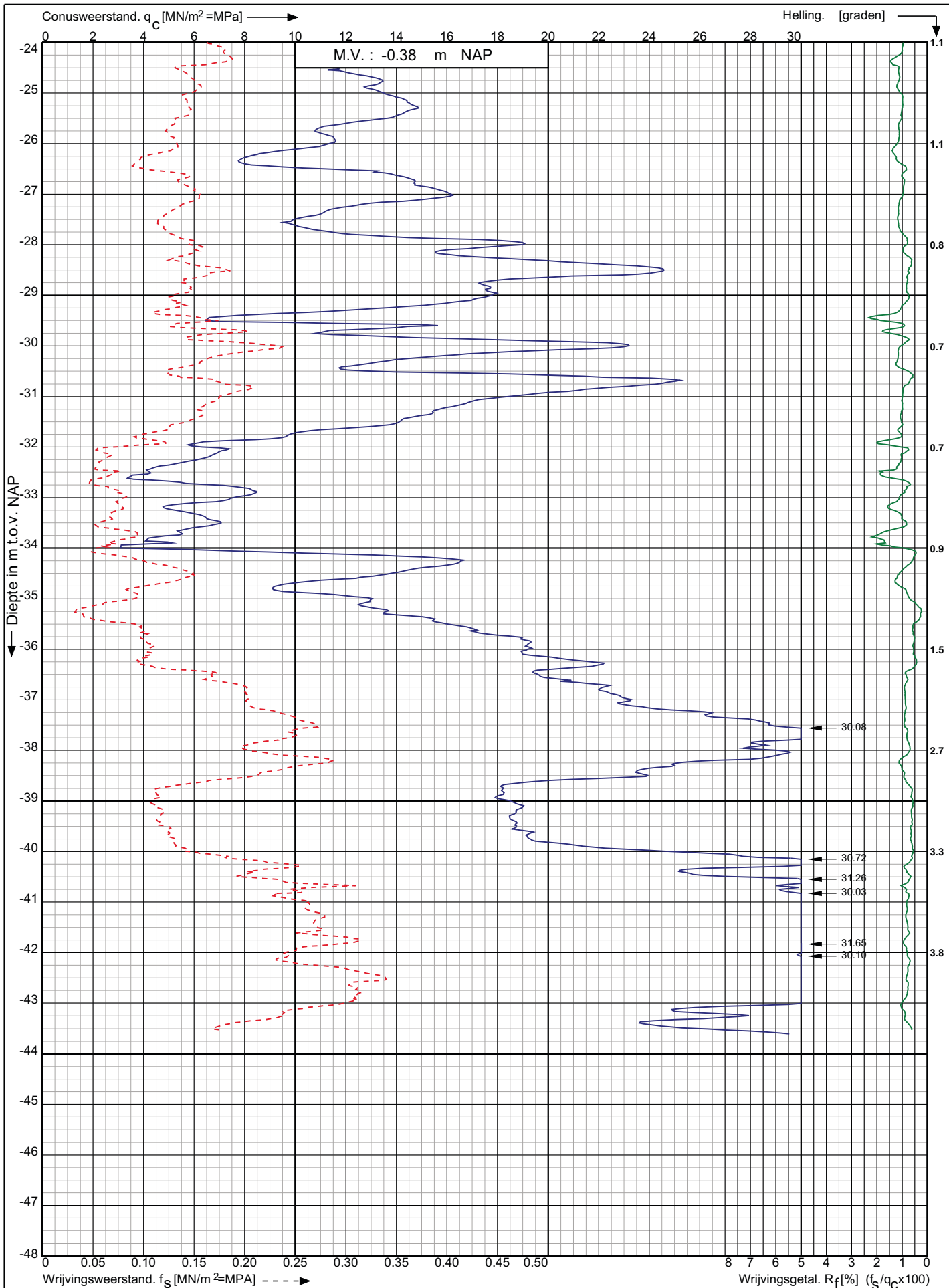


0522 - 260 084

Conusserienummer: 071156

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Ombouw G naar H gas Raasdorp - Sloten HDD kruising met de Bosbaan te Amsterdam

RD-coördinaten : X = 117655.83 Y = 482331.68

Opdr. nr. : 2967

Datum uitv. : 31-1-2022

Sond. nr. : 101

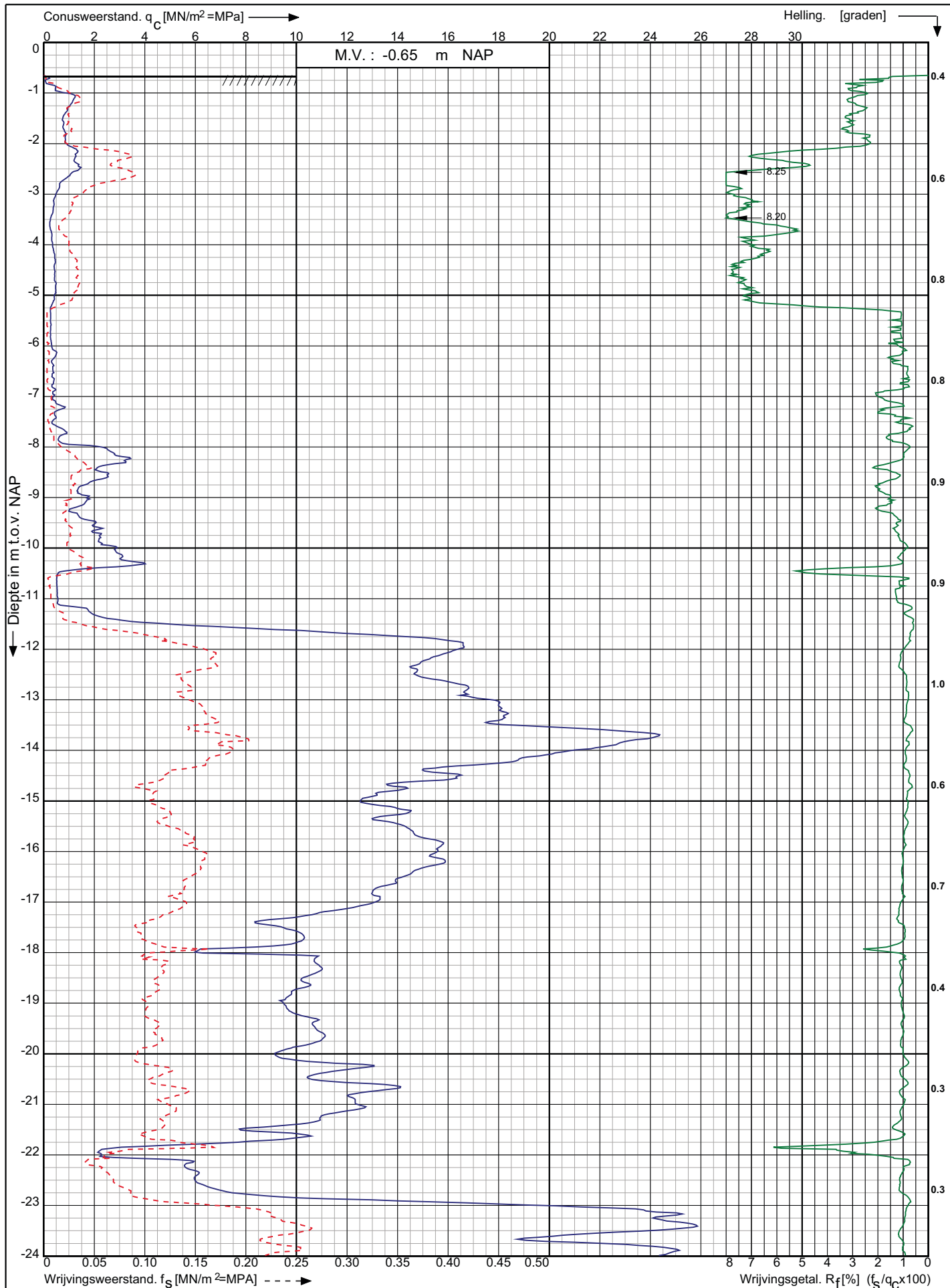
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 071156

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Ombouw G naar H gas Raasdorp - Sloten HDD kruising
met de Bosbaan te Amsterdam

RD-coördinaten : X = 117429.73 Y = 482285.21

Opdr. nr. : 2967

Datum uitv. : 31-1-2022

Sond. nr. : 102

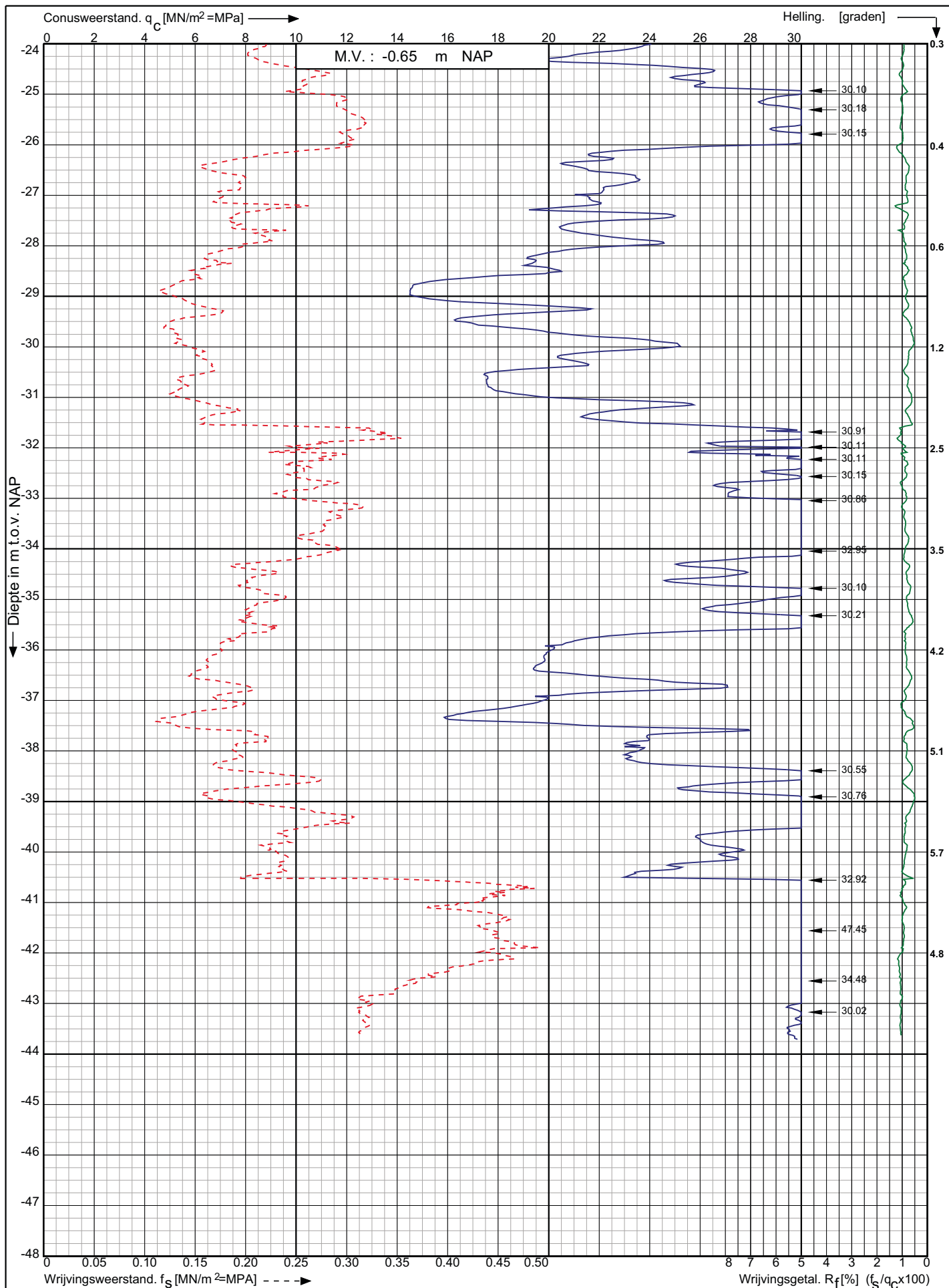


0522 - 260 084

Conusserienummer: 071156

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Ombouw G naar H gas Raasdorp - Sloten HDD kruising met de Bosbaan te Amsterdam

RD-coördinaten : X = 117429.73 Y = 482285.21

Opdr. nr. : 2967

Datum uitv. : 31-1-2022

Sond. nr. : 102

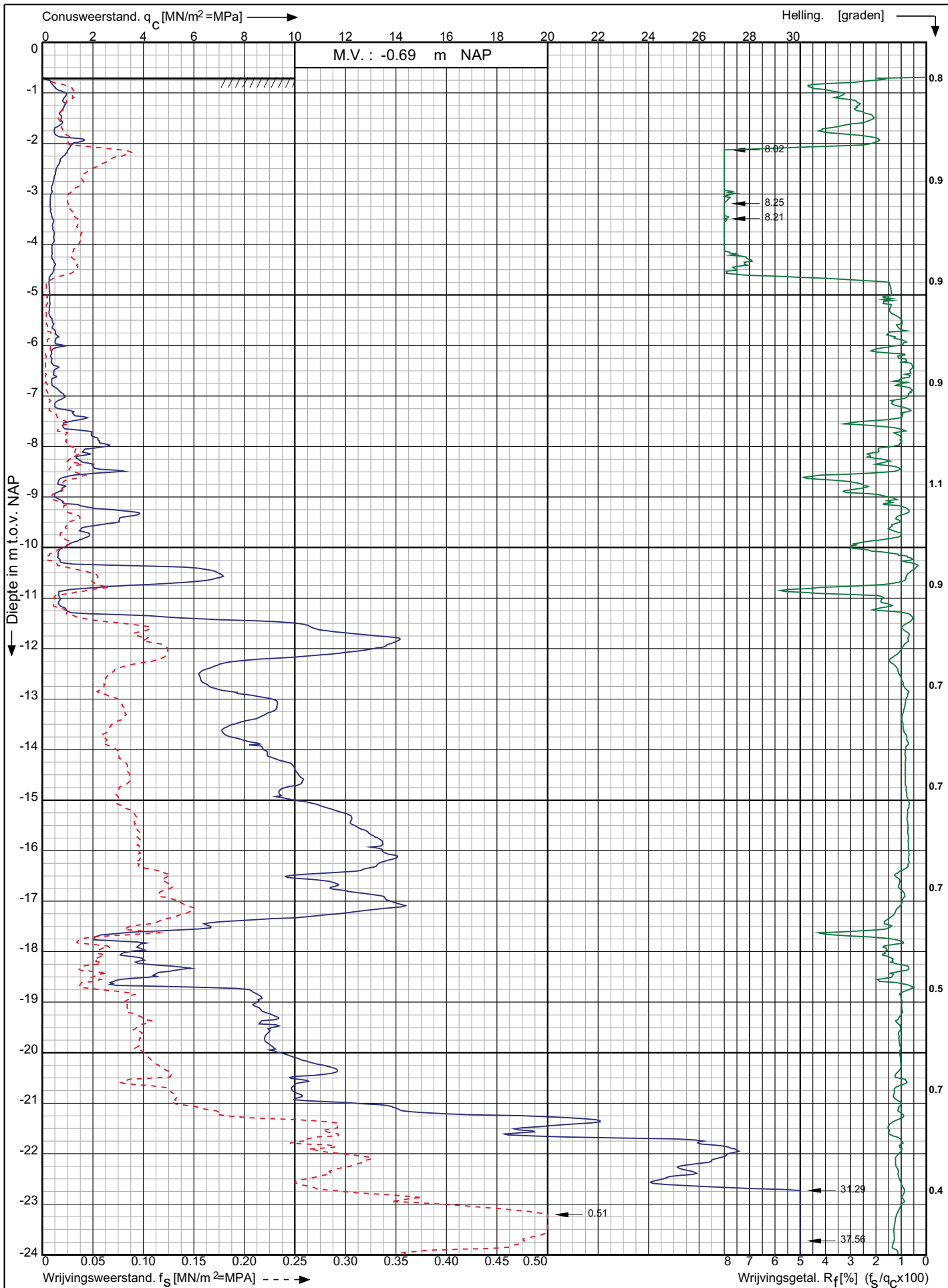


0522 - 260 084

Conusserienummer: 071156

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Ombouw G naar H gas Raasdorp - Sloten HDD kruising
met de Bosbaan te Amsterdam

RD-coördinaten : X = 117206.73 Y = 482233.78

Opdr. nr. : 2967

Datum uitv. : 1-2-2022

Sond. nr. : 103

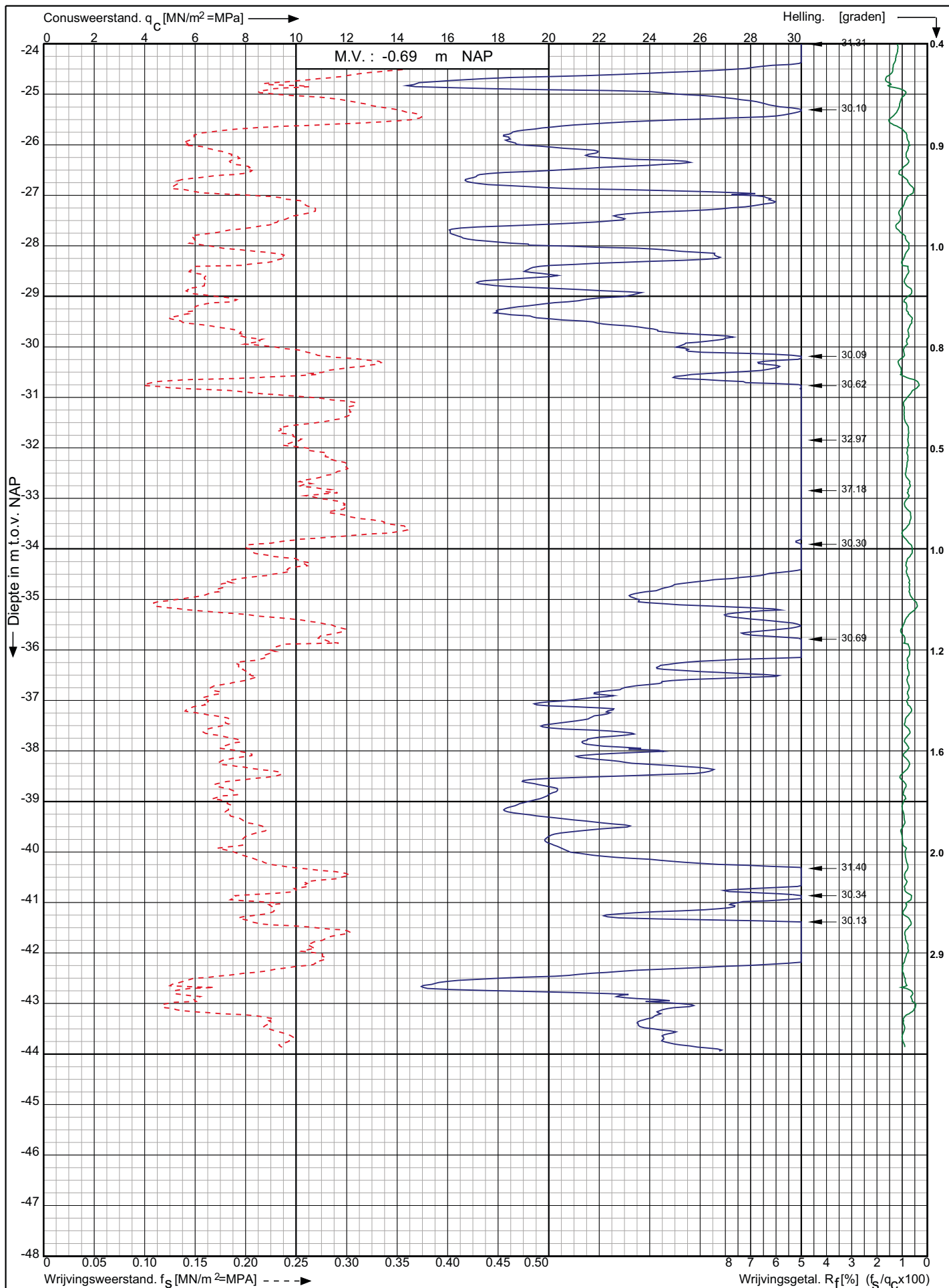
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 071156

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Ombouw G naar H gas Raasdorp - Sloten HDD kruising met de Bosbaan te Amsterdam

RD-coördinaten : X = 117206.73 Y = 482233.78

Opdr. nr. : 2967

Datum uitg. : 1-2-2022

Sond. nr. : 103

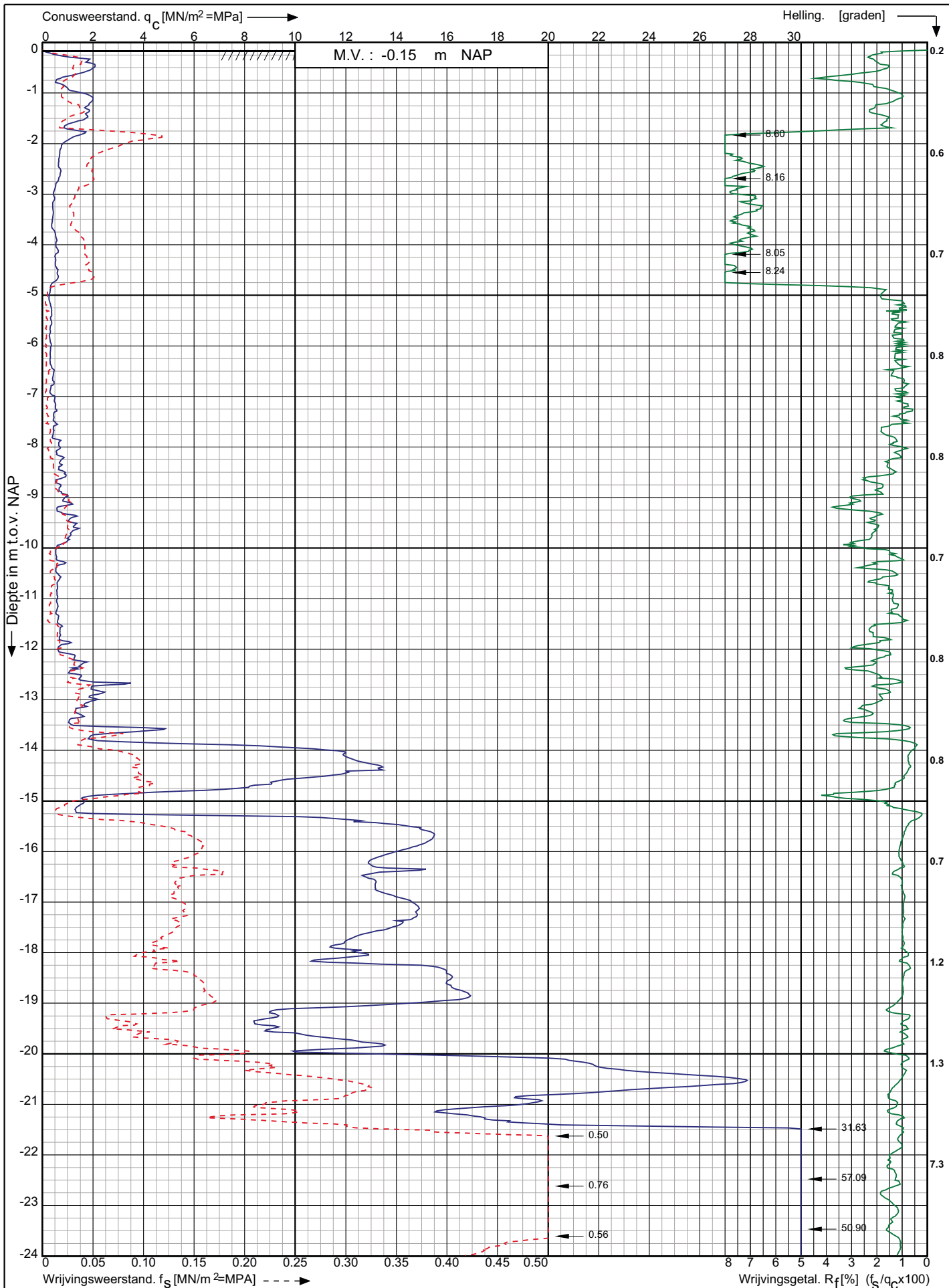


0522 - 260 084

Conusserienummer: 071156

Conus type: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Ombouw G naar H gas Raasdorp - Sloten HDD kruising met de Bosbaan te Amsterdam

RD-coördinaten : X = 116993.30 Y = 482212.85

Opdr. nr. : 2967

Datum uitv. : 1-2-2022

Sond. nr. : 104

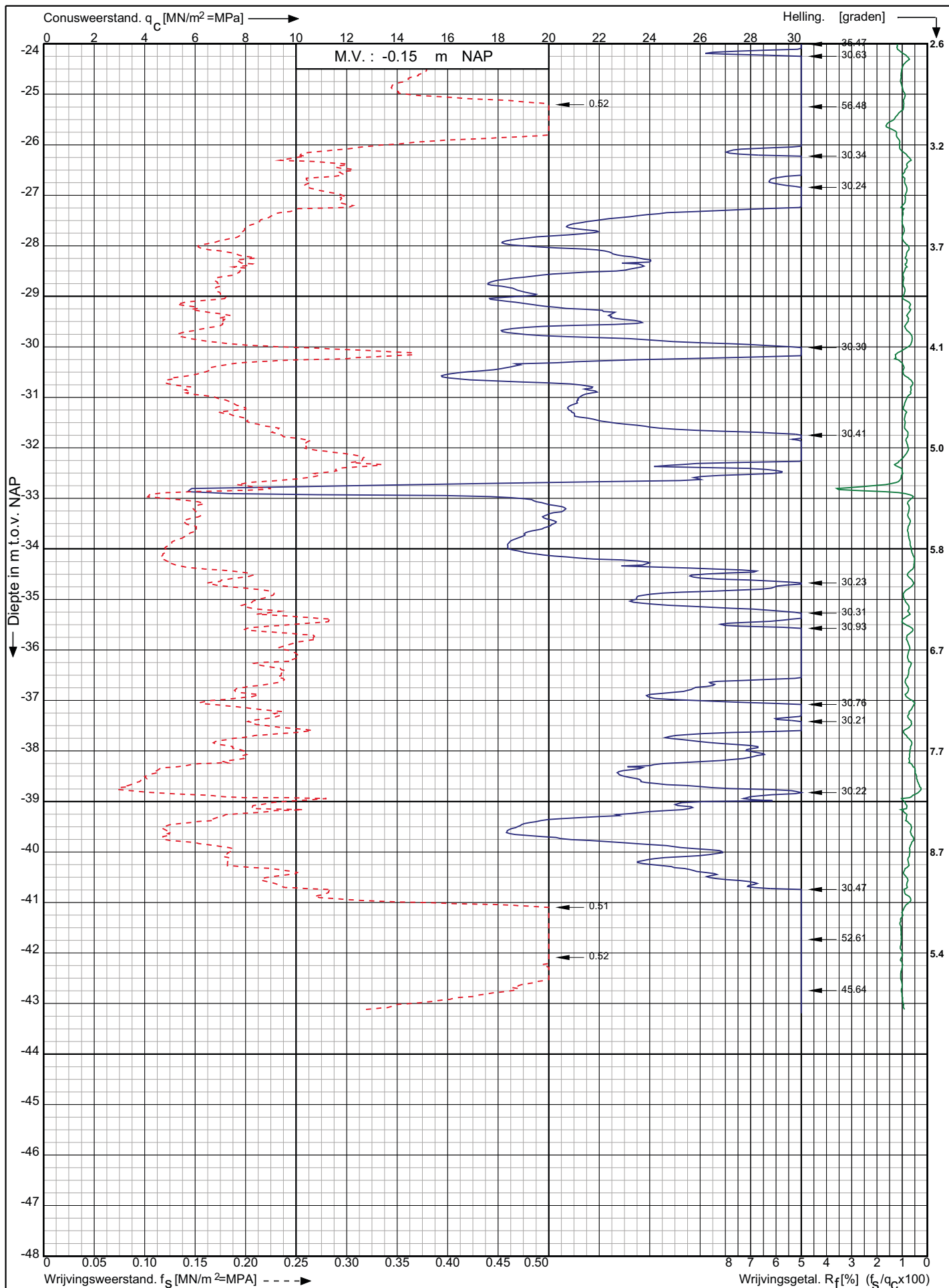


0522 - 260 084

Conusserienummer: 071156

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Ombouw G naar H gas Raasdorp - Sloten HDD kruising met de Bosbaan te Amsterdam

Opdr. nr. : 2967

Datum uitv. : 1-2-2022

Sond. nr. : 104

RD-coördinaten : X = 116993.30 Y = 482212.85

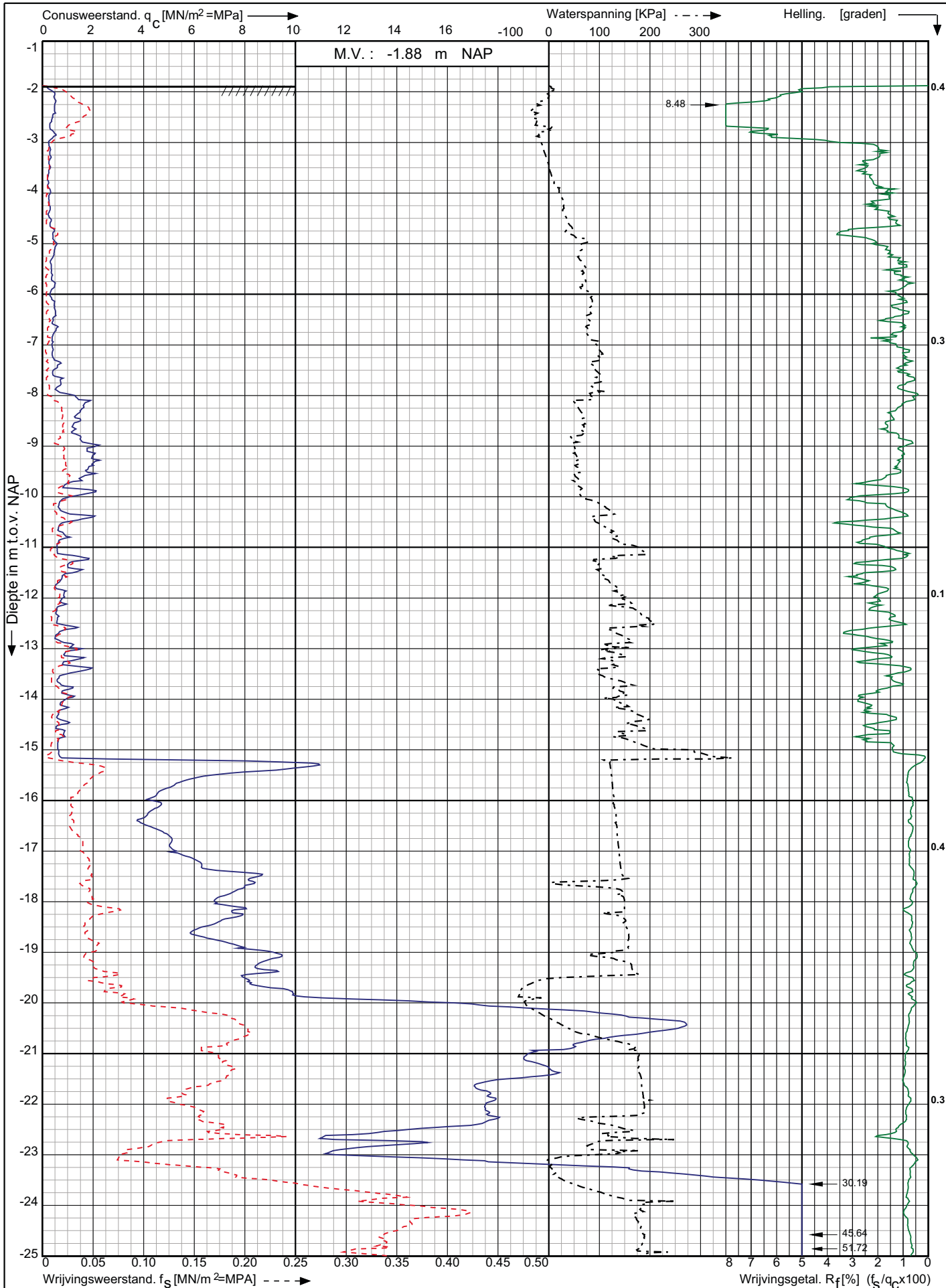


0522 - 260 084

Conusserienummer: 071156

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFIP-15

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



Ombouw G naar H gas Raasdorp - Sloten HDD kruising met de Bosbaan te Amsterdam

RD-coördinaten : X = 116830.08 Y = 482160.58

Opdr. nr. : 2967

Datum uitv. : 1-2-2022

Sond. nr. : 105

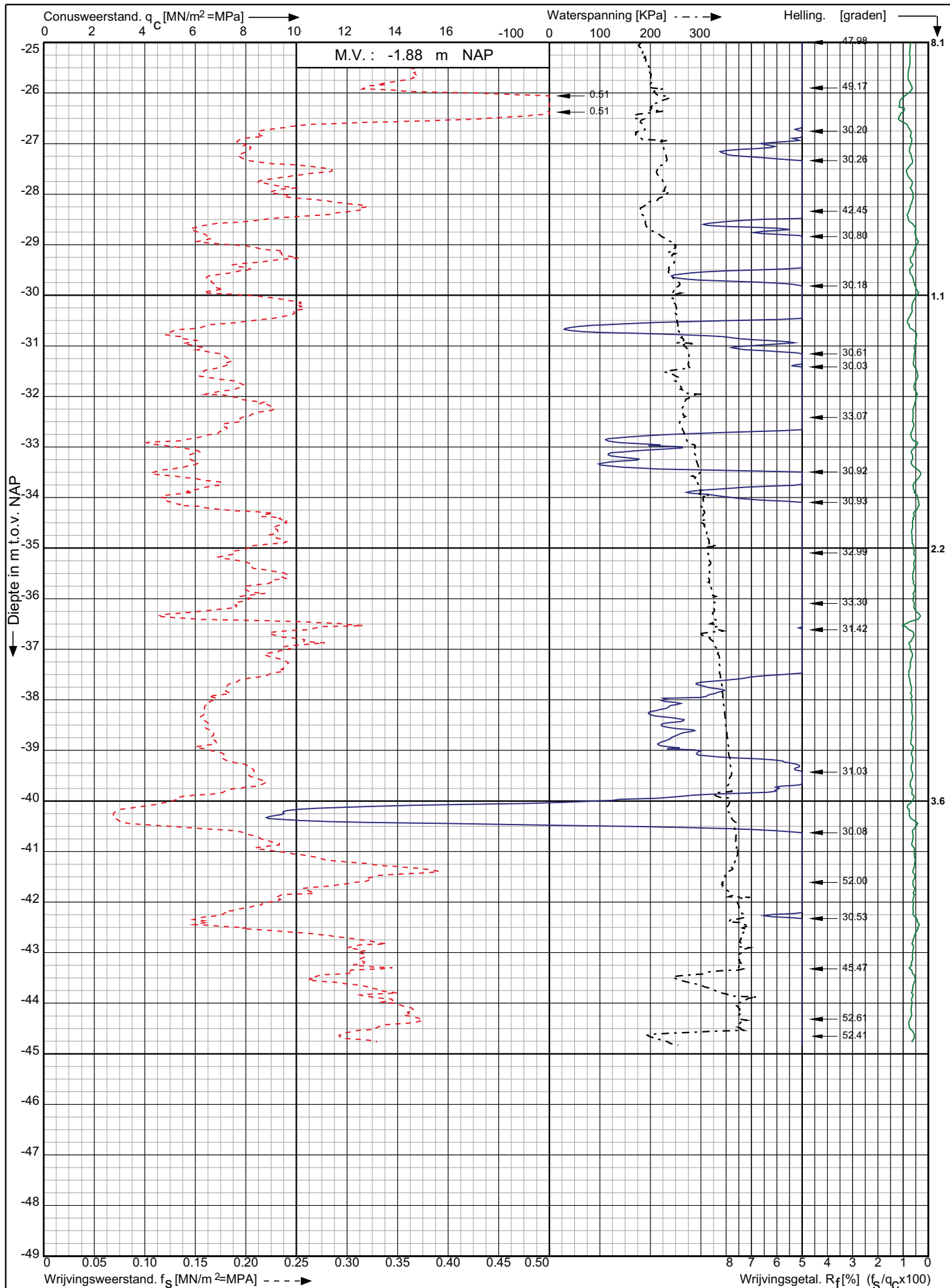
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 071156

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFIP-15

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



Ombouw G naar H gas Raasdorp - Sloten HDD kruising met de Bosbaan te Amsterdam

RD-coördinaten : X = 116830.08 Y = 482160.58

Opdr. nr. : 2967

Datum uitv. : 1-2-2022

Sond. nr. : 105

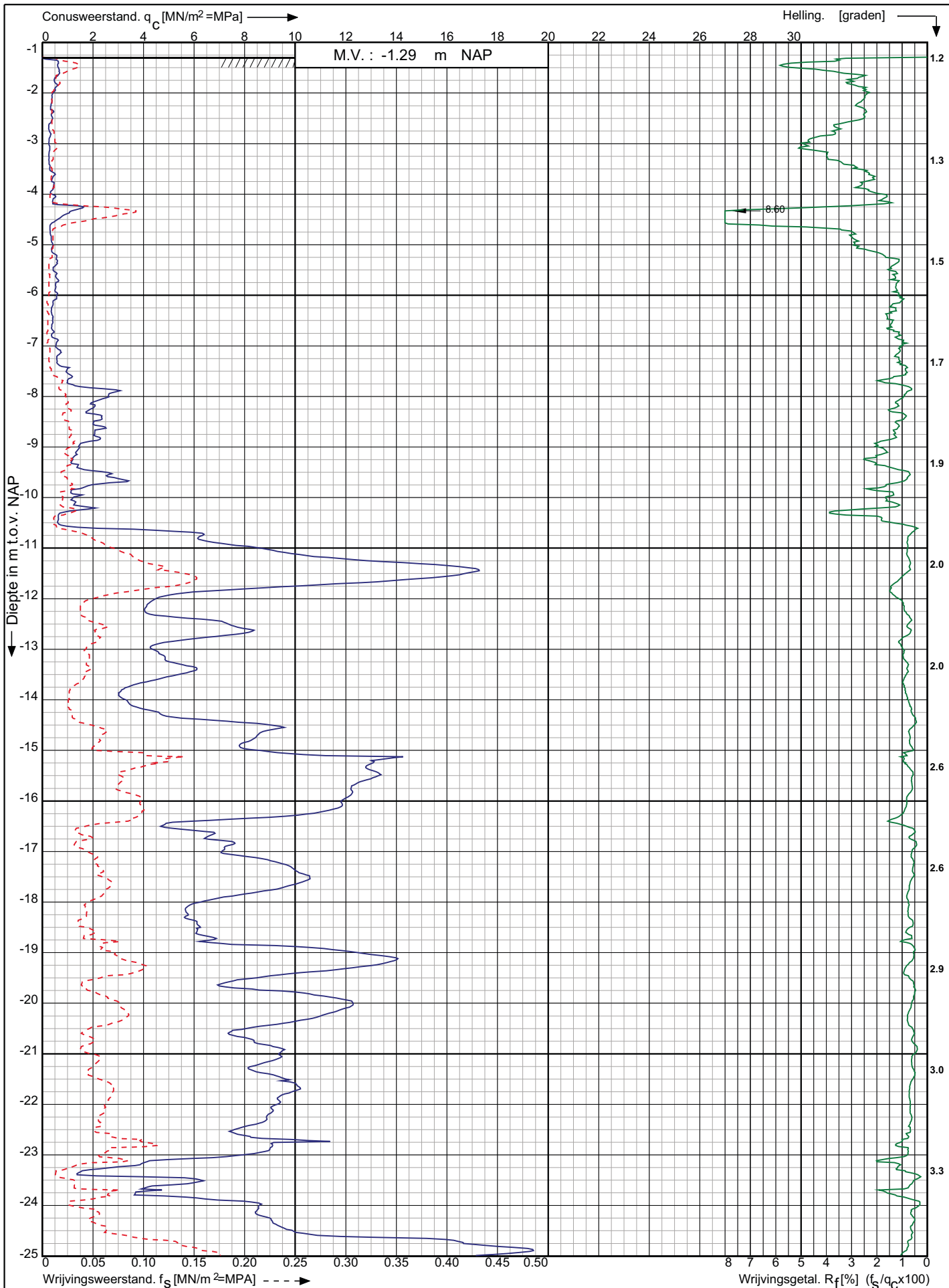
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 071156

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Ombouw G naar H gas Raasdorp - Sloten HDD kruising
met de Bosbaan te Amsterdam

RD-coördinaten : X = 116697.39 Y = 482123.84

Opdr. nr. : 2967

Datum uitg. : 1-2-2022

Sond. nr. : 106

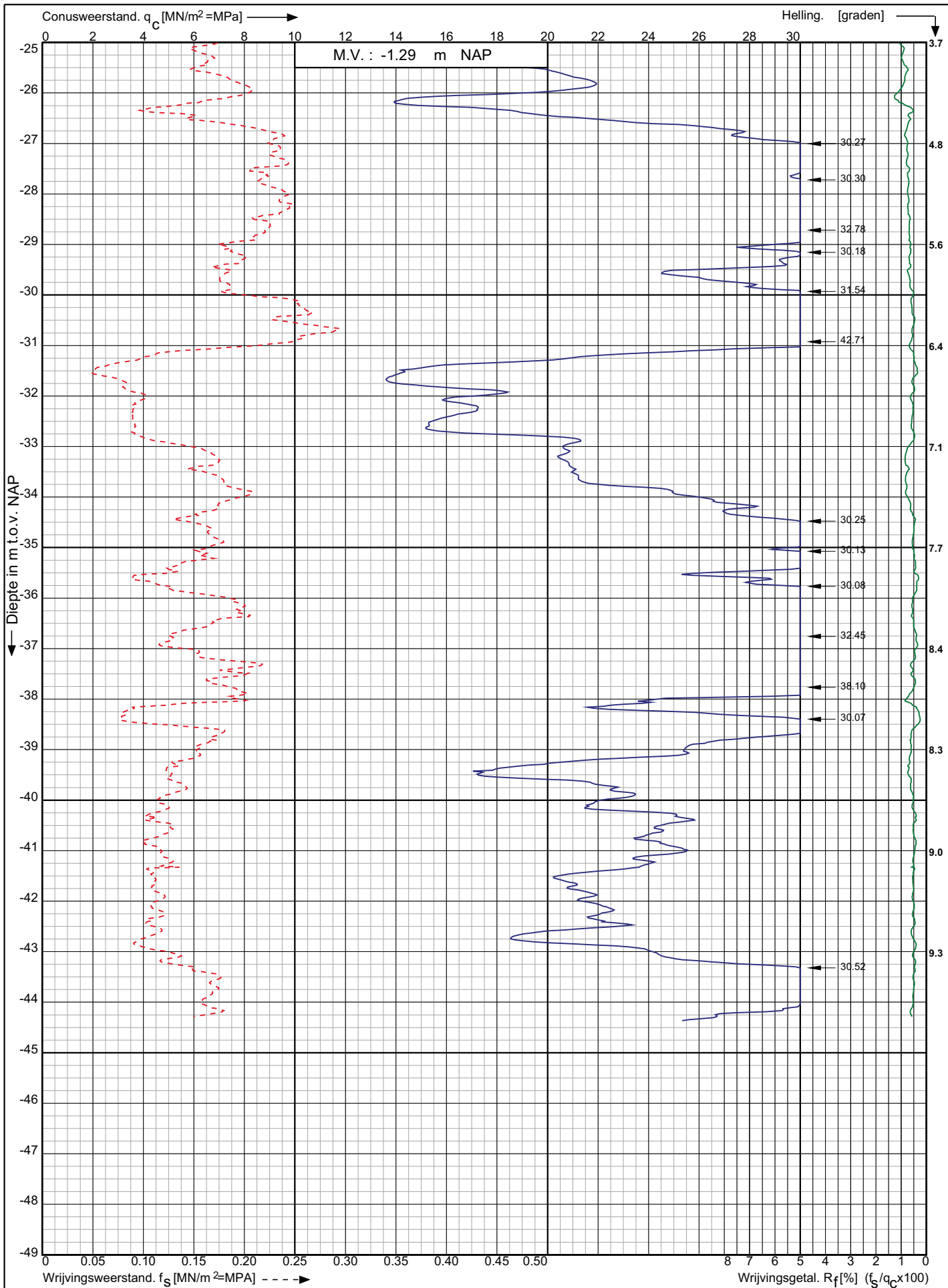


0522 - 260 084

Conusserienummer: 071156

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Ombouw G naar H gas Raasdorp - Sloten HDD kruising
met de Bosbaan te Amsterdam

RD-coördinaten : X = 116697.39 Y = 482123.84

Opdr. nr. : 2967

Datum uitv. : 1-2-2022

Sond. nr. : 106

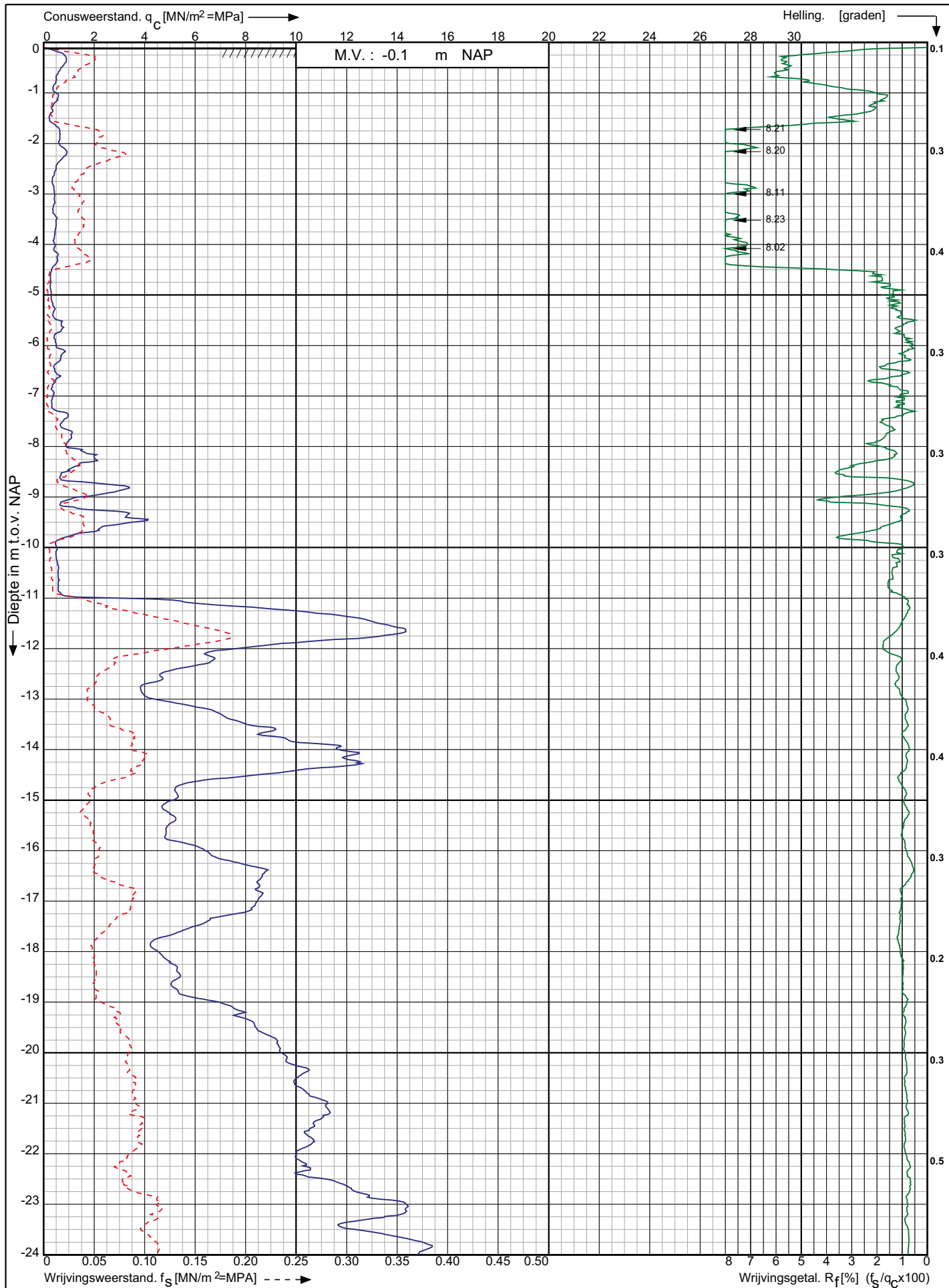
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 071156

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Ombouw G naar H gas Raasdorp - Sloten HDD kruising
met de Bosbaan te Amsterdam

RD-coördinaten : X = 116490.94 Y = 482153.02

Opdr. nr. : 2967

Datum uitg. : 1-2-2022

Sond. nr. : 107

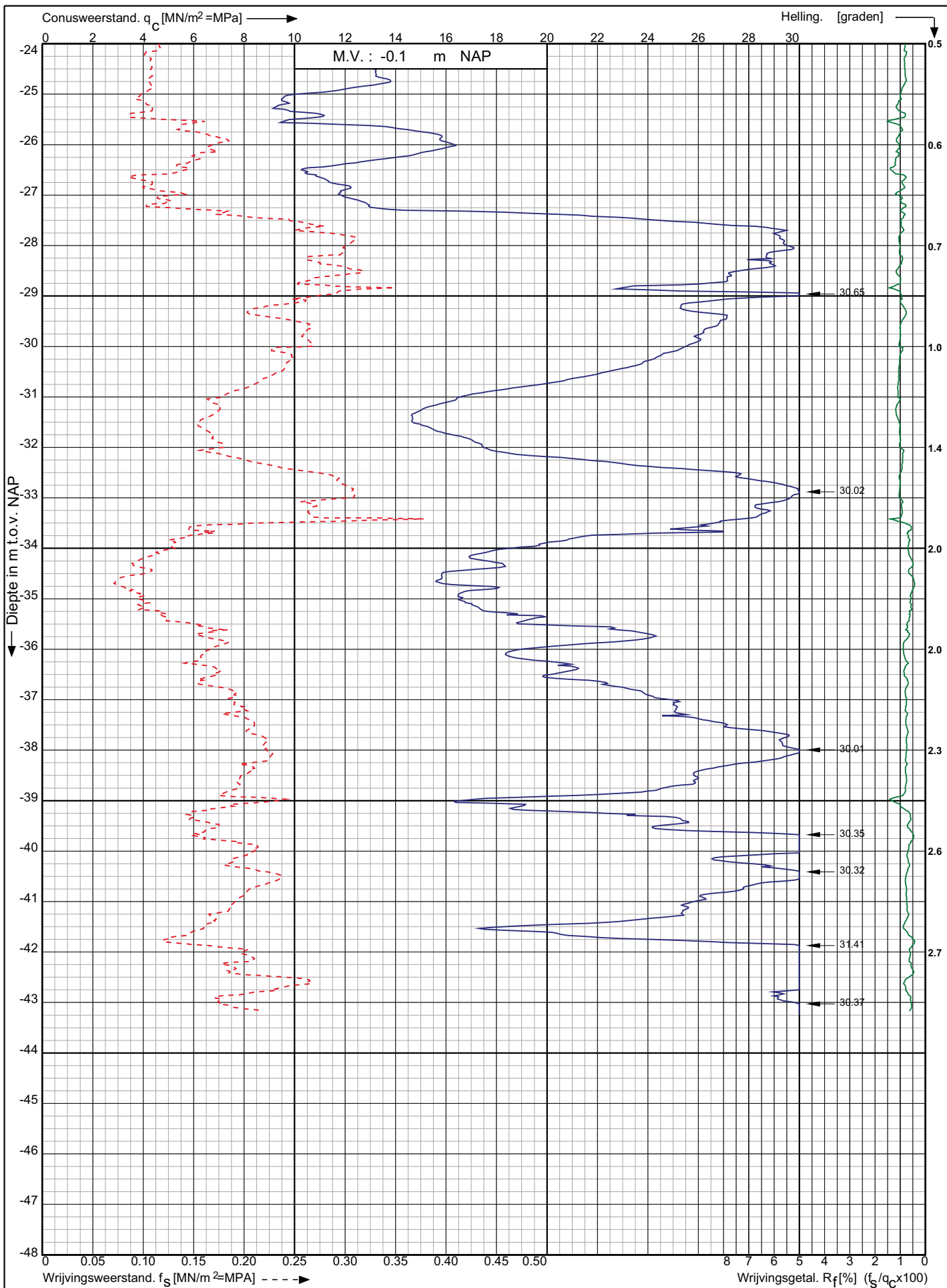


0522 - 260 084

Conusserienummer: 071156

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Ombouw G naar H gas Raasdorp - Sloten HDD kruising
met de Bosbaan te Amsterdam

RD-coördinaten : X = 116490.94 Y = 482153.02

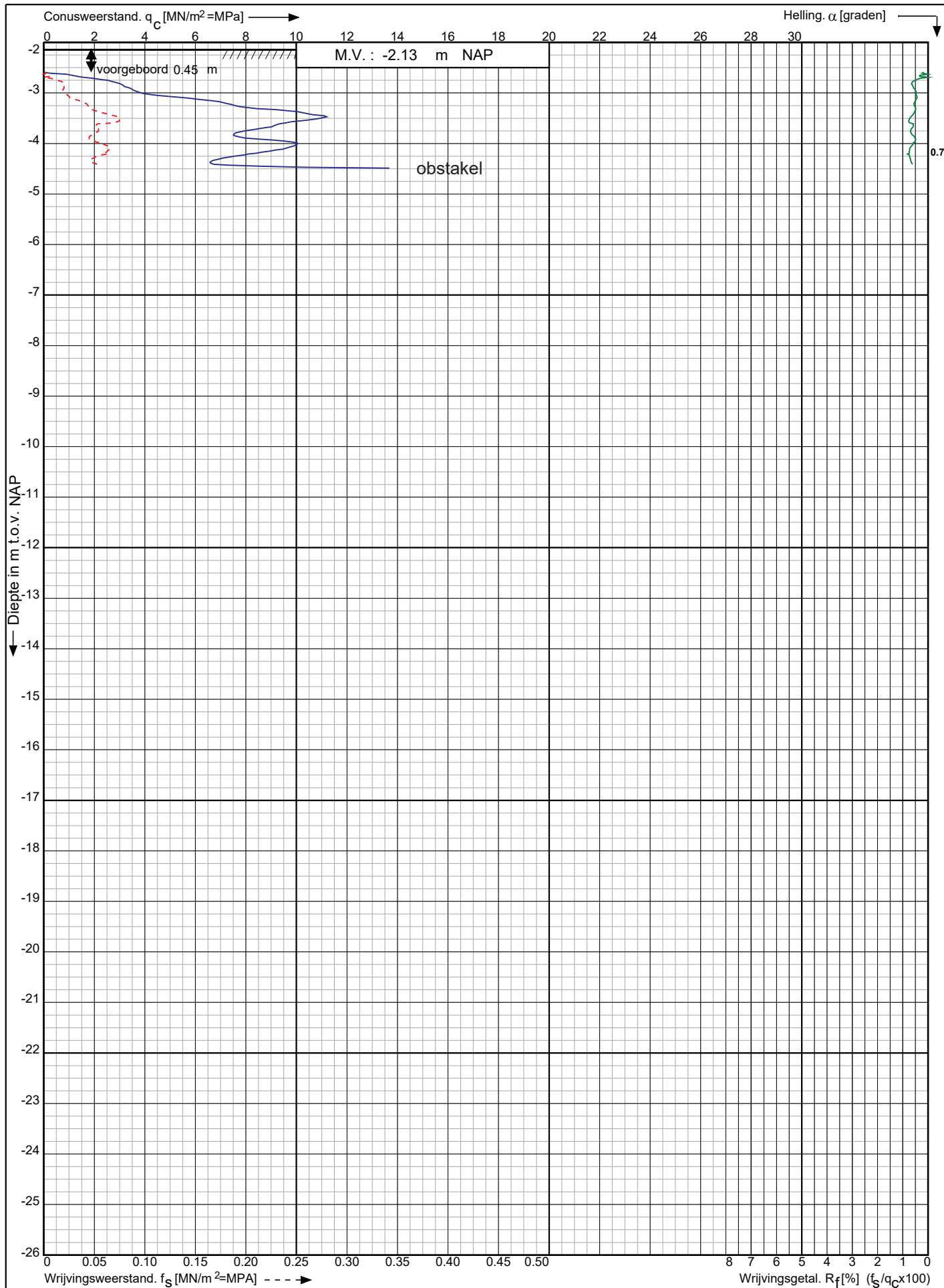
Opdr. nr. : 2967

Datum uitv. : 1-2-2022

Sond. nr. : 107



0522 - 260 084



Ombouw G naar H gas Raasdorp - Sloten HDD kruising
met de Bosbaan te Amsterdam

RD-coördinaten : X = 117882.69 Y = 482343.78

Opdr. nr. : 2967

Datum uitg. : 1-2-2022

Sond. nr. : 108

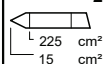
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

— XYZ-richting magnetisch veld [nT]*1000 (X = Zwart, Y = Groen, Z = Blauw, Resultante = Rood) —→

-143.6 -127.2 -110.8 -94.4 -78 -61.6 -45.2 -28.8 -12.4 4 20.4 36.8 53.2 69.6 86

M.V. : -2.13 m NAP

0.45 m voorgeboord



Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Test according ISO 22476-1

Project : Ombouw G naar H gas Raasdorp - Sloten HDD kruising met de Bosbaan te

Lokatie : **Amsterdam**

Datum : **1-2-2022**

Conusnr. : **Magnetocone81020en71163**

Projectnr. : **2967**

Sondeernr. : **108**

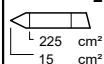
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

— Vertikaal en totaal magnetisch veld-gradiënt [nT/cm]*1000 (vertikaal = groen, totaal = rood) —→

-0.7 -0.6 -0.5 -0.4 -0.3 -0.2 -0.1 0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7

M.V. : -2.13 m NAP

0.45 m voorgeboord



Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Test according ISO 22476-1

Project : Ombouw G naar H gas Raasdorp - Sloten HDD kruisingmet de Bosbaan te

Lokatie : **Amsterdam**

Datum : **1-2-2022**

Conusnr. : **Magnetocone81020en71163**

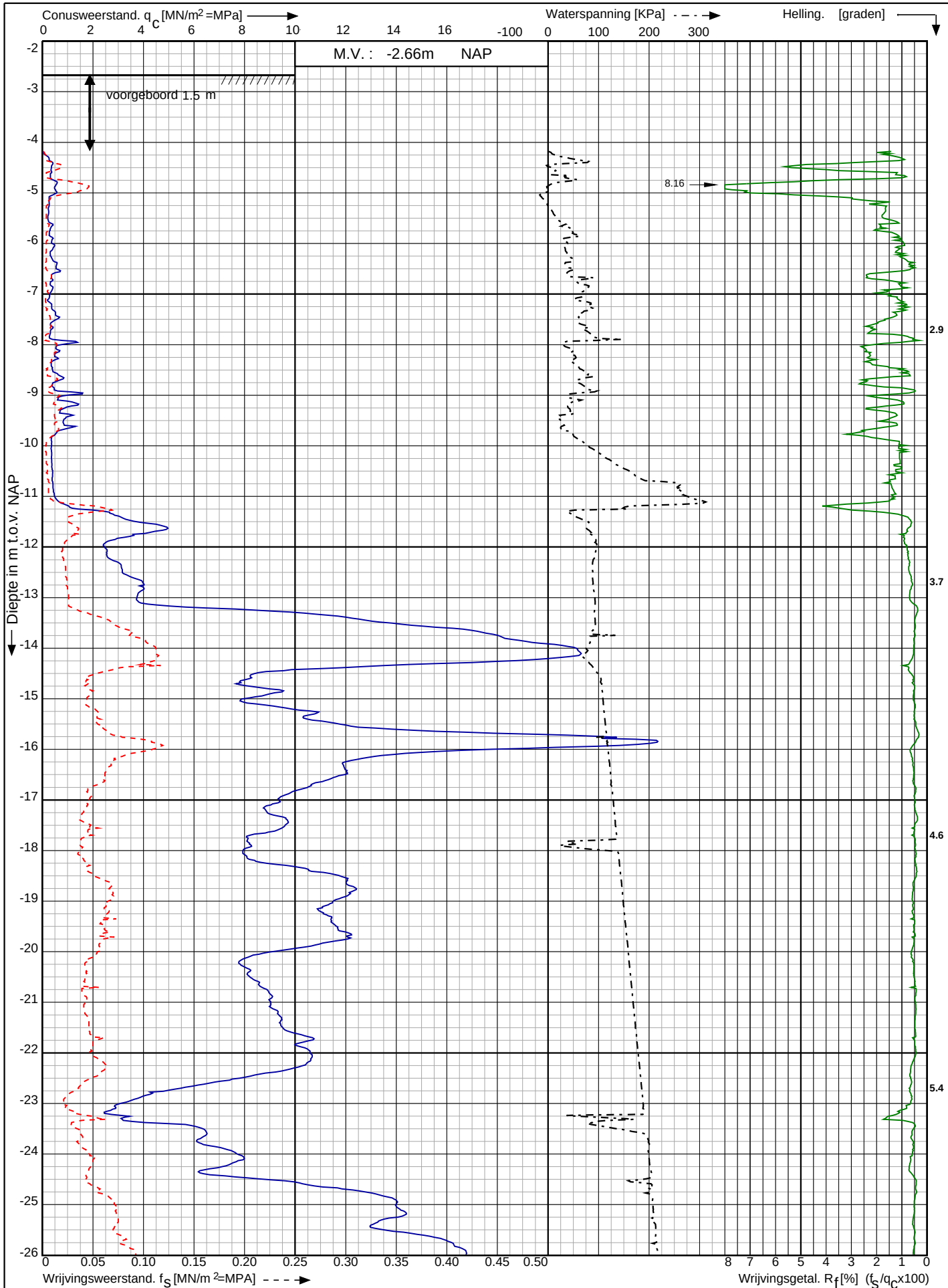
Projectnr. : **2967**

Sondeernr. : **108**

Conusserienummer: 070129

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFIP-15

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



Project ombouw van G- naar H-gas tracé te
Raasdorp - Sloten

RD-coördinaten : X = 116366.47 Y = 482033.03

Opdr. nr. : 2019-1141

Datum uitv. : 30-10-2019

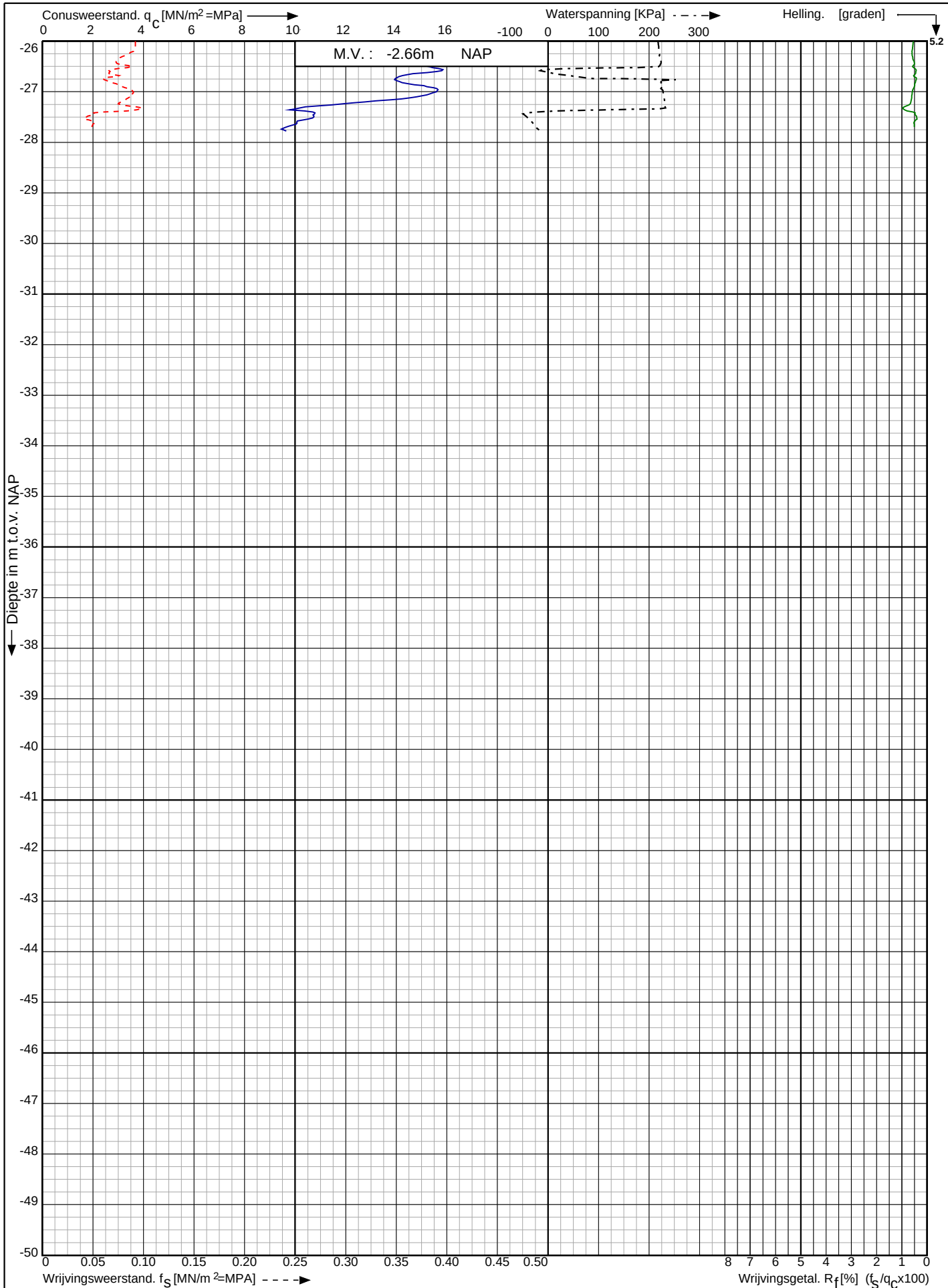
Sond.nr: RK53-HDD1-1



Conusserienummer: 070129

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFIP-15

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



Project ombouw van G- naar H-gas tracé te
Raasdorp - Sloten

RD-coördinaten : X = 116366.47 Y = 482033.03

Opdr. nr. : 2019-1141

Datum uitv. : 30-10-2019

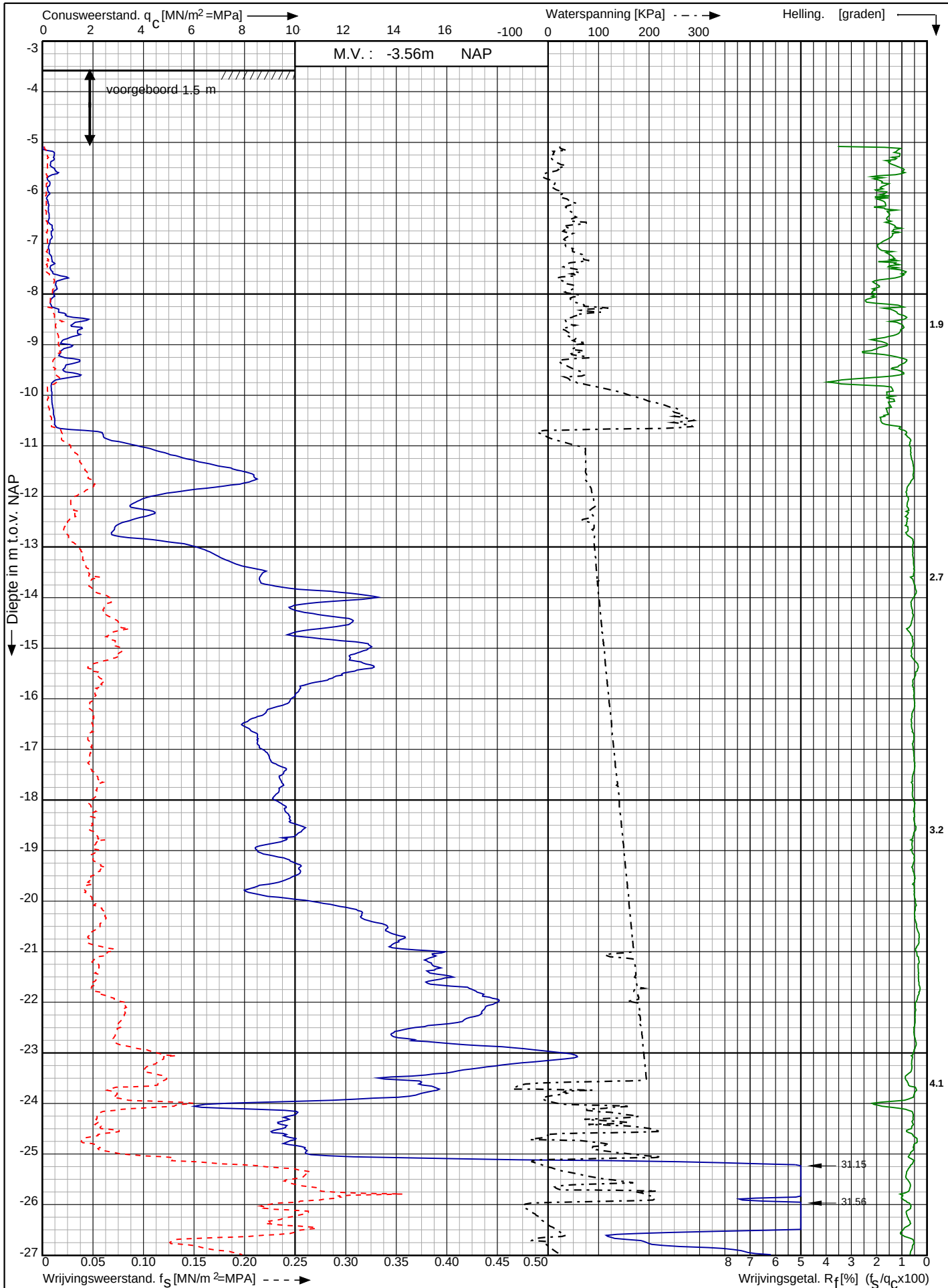
Sond.nr: RK53-HDD1-1



Conusserienummer: 070129

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFIP-15

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



Project ombouw van G- naar H-gas tracé te
Raasdorp - Sloten

RD-coördinaten : X = 116668.21 Y = 482064.77

Opdr. nr. : 2019-1141

Datum uitv. : 30-10-2019

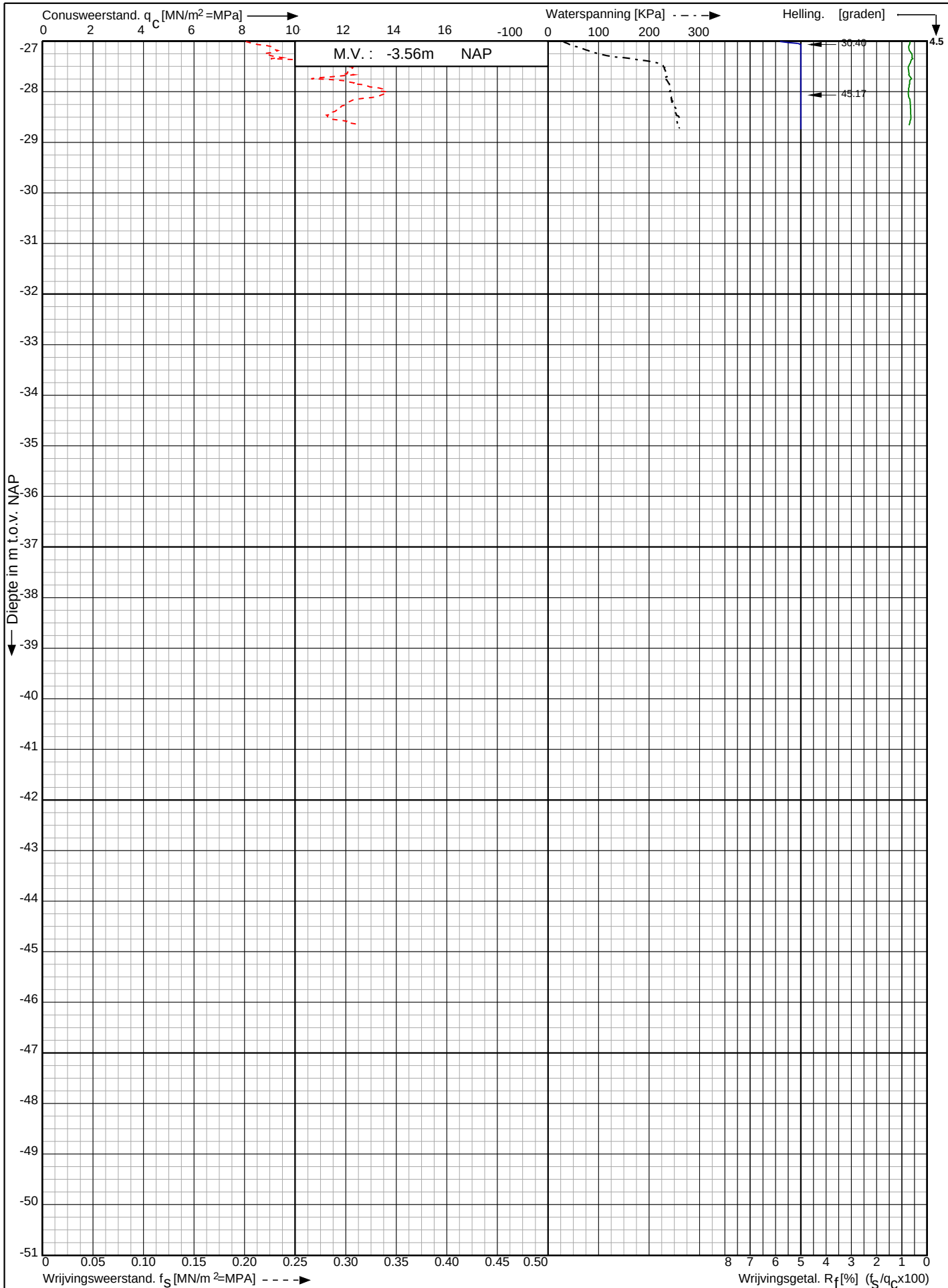
Sond.nr: RK53-HDD1-2



Conusserienummer: 070129

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFIP-15

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



Project ombouw van G- naar H-gas tracé te
Raasdorp - Sloten

RD-coördinaten : X = 116668.21 Y = 482064.77

Opdr. nr. : 2019-1141

Datum uitv. : 30-10-2019

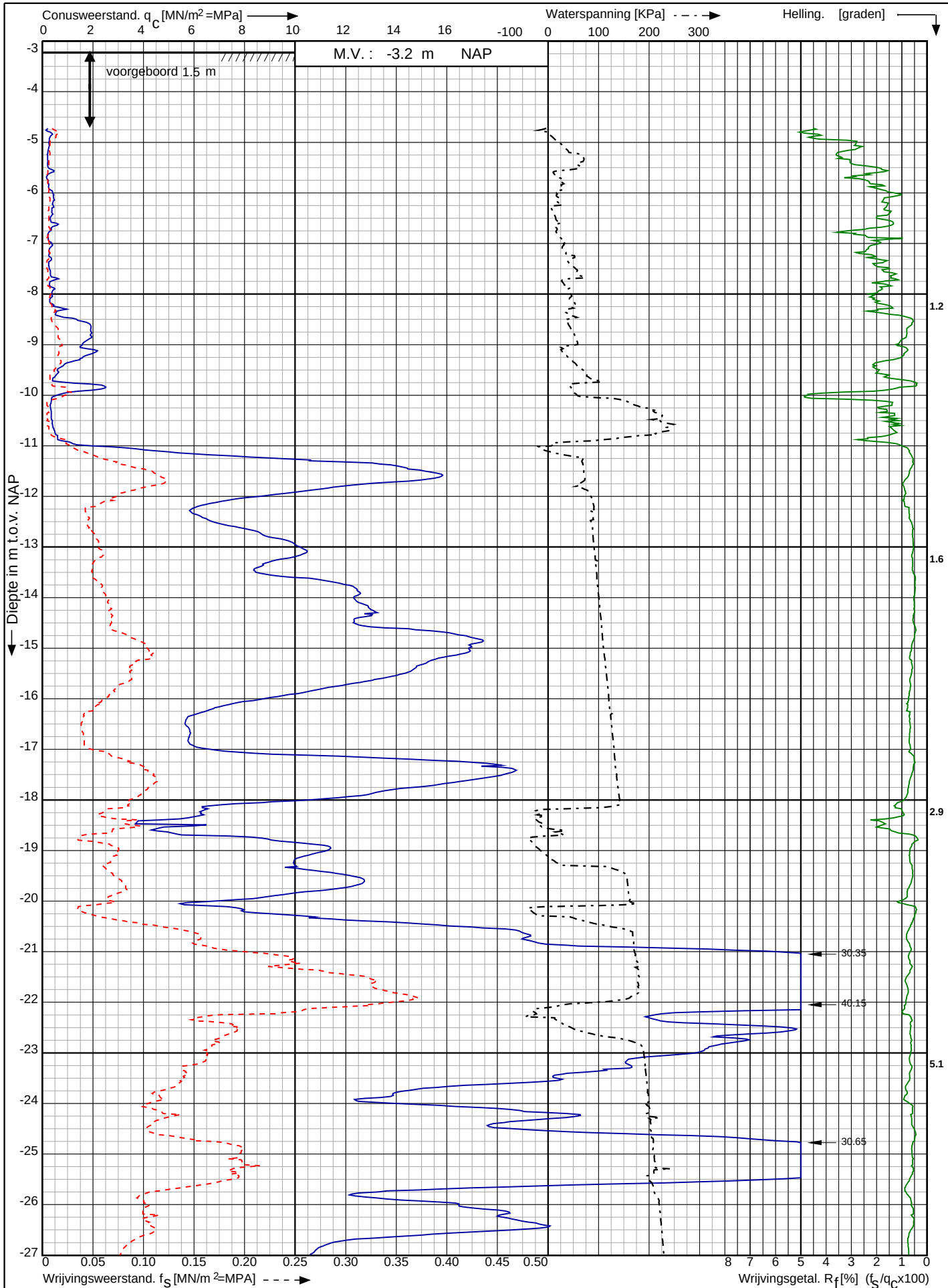
Sond.nr:RK53-HDD1-2



Conusserienummer: 070129

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFIP-15

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



Project ombouw van G- naar H-gas tracé te
Raasdorp - Sloten

RD-coördinaten : X = 117544.28 Y = 482254.70

Opdr. nr. : 2019-1141

Datum uitv. : 30-10-2019

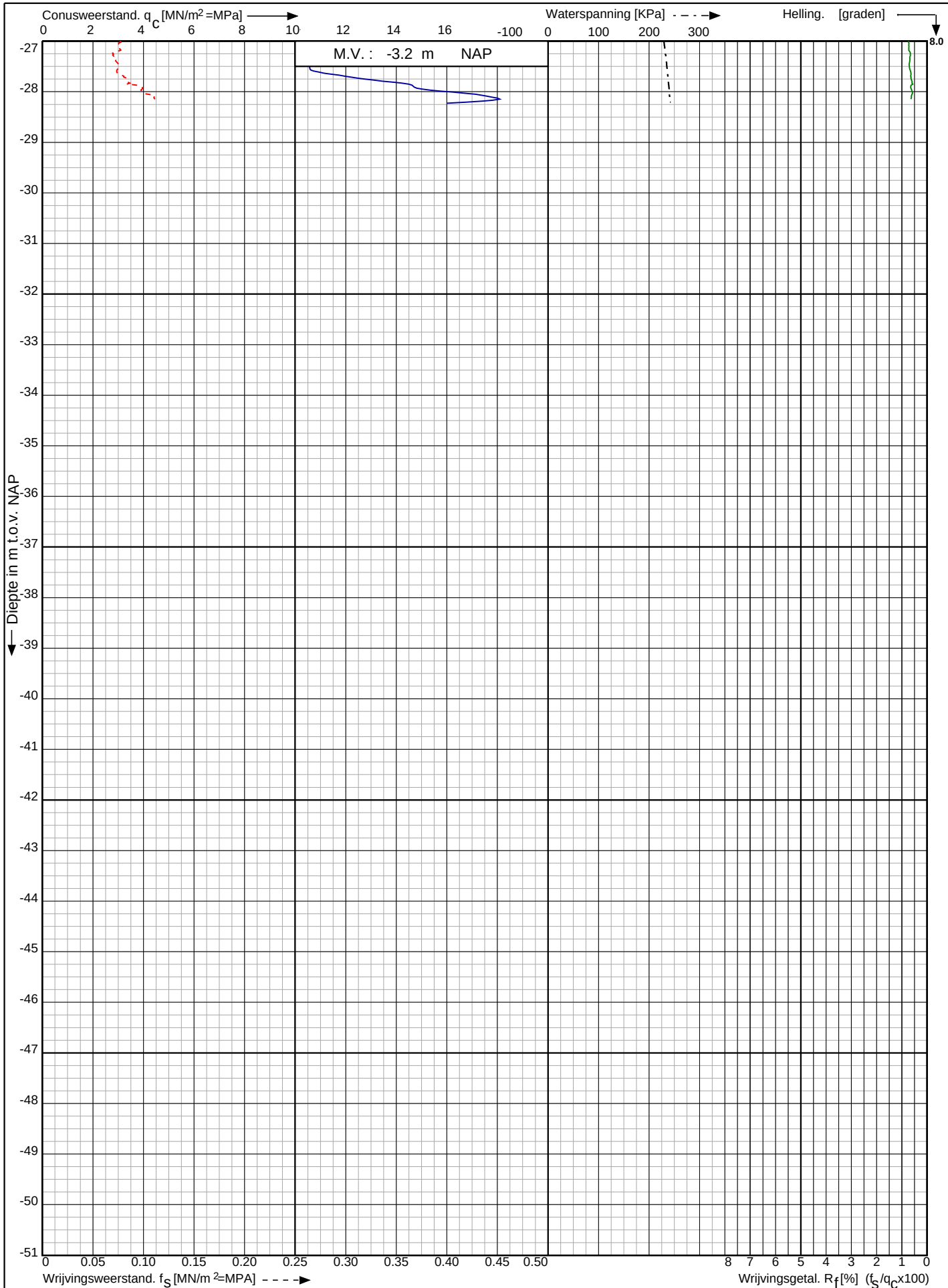
Sond.nr: RK56-HDD1-1



Conusserienummer: 070129

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFIP-15

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



Project ombouw van G- naar H-gas tracé te
Raasdorp - Sloten

RD-coördinaten : X = 117544.28 Y = 482254.70

Opdr. nr. : 2019-1141

Datum uitv. : 30-10-2019

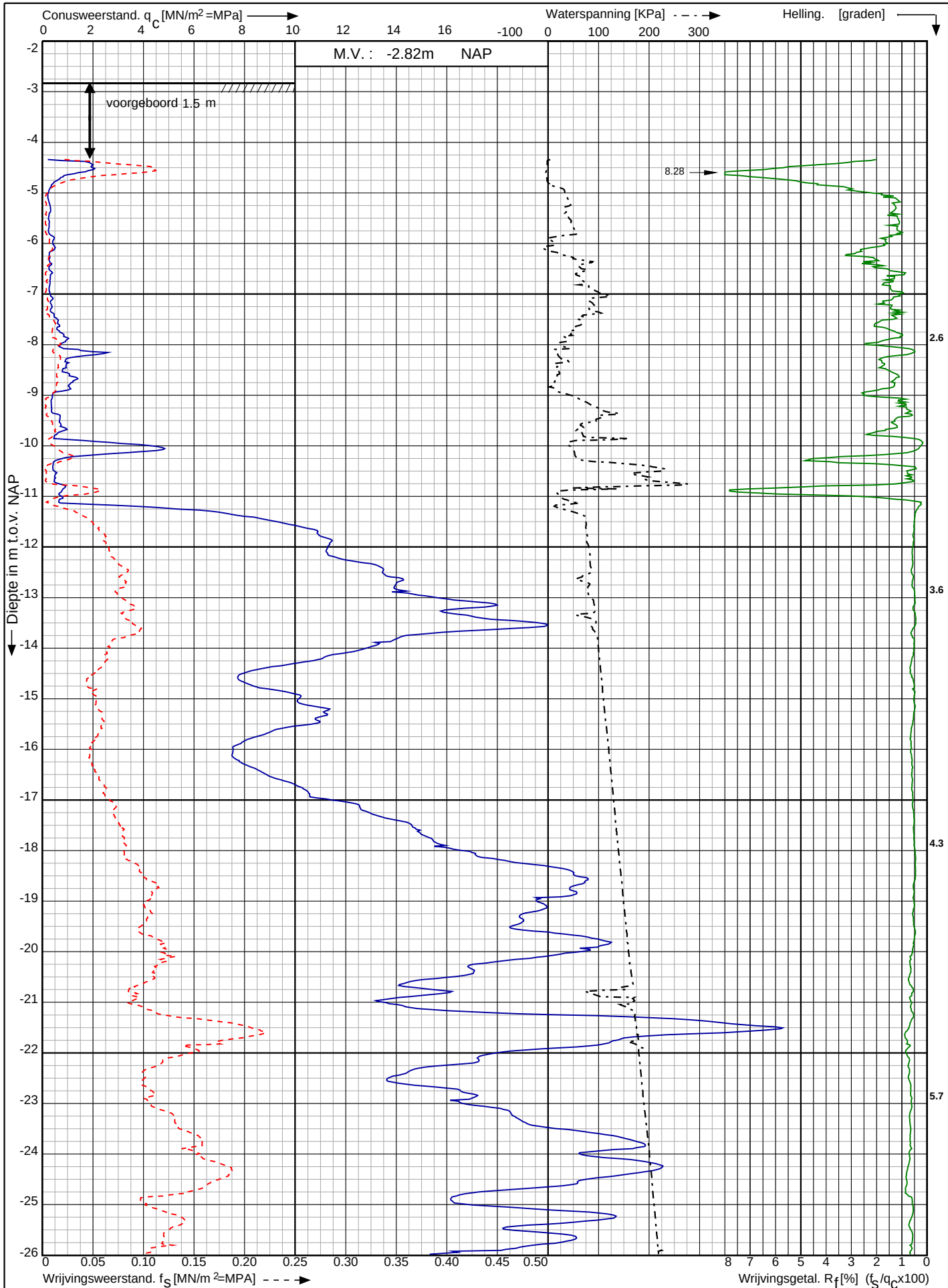
Sond.nr: RK56-HDD1-1



Conusserienummer: 070129

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFIP-15

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



Project ombouw van G- naar H-gas tracé te
Raasdorp - Sloten

RD-coördinaten : X = 117782.15 Y = 482321.79

Opdr. nr. : 2019-1141

Datum uitv. : 30-10-2019

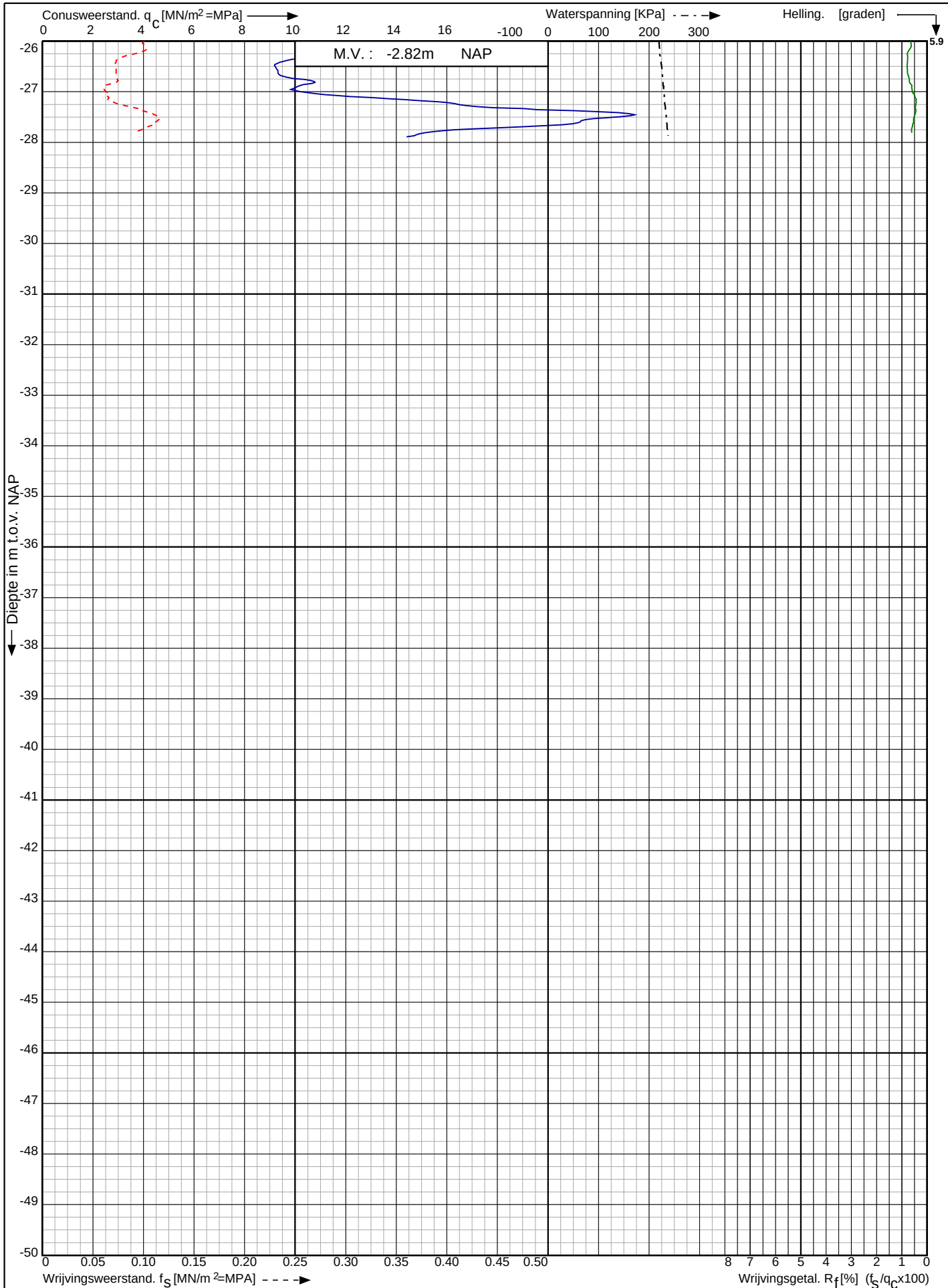
Sond.nr: RK57-HDD1-1



Conusserienummer: 070129

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFIP-15

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



Project ombouw van G- naar H-gas tracé te
Raasdorp - Sloten

RD-coördinaten : X = 117782.15 Y = 482321.79

Opdr. nr. : 2019-1141

Datum uitv. : 30-10-2019

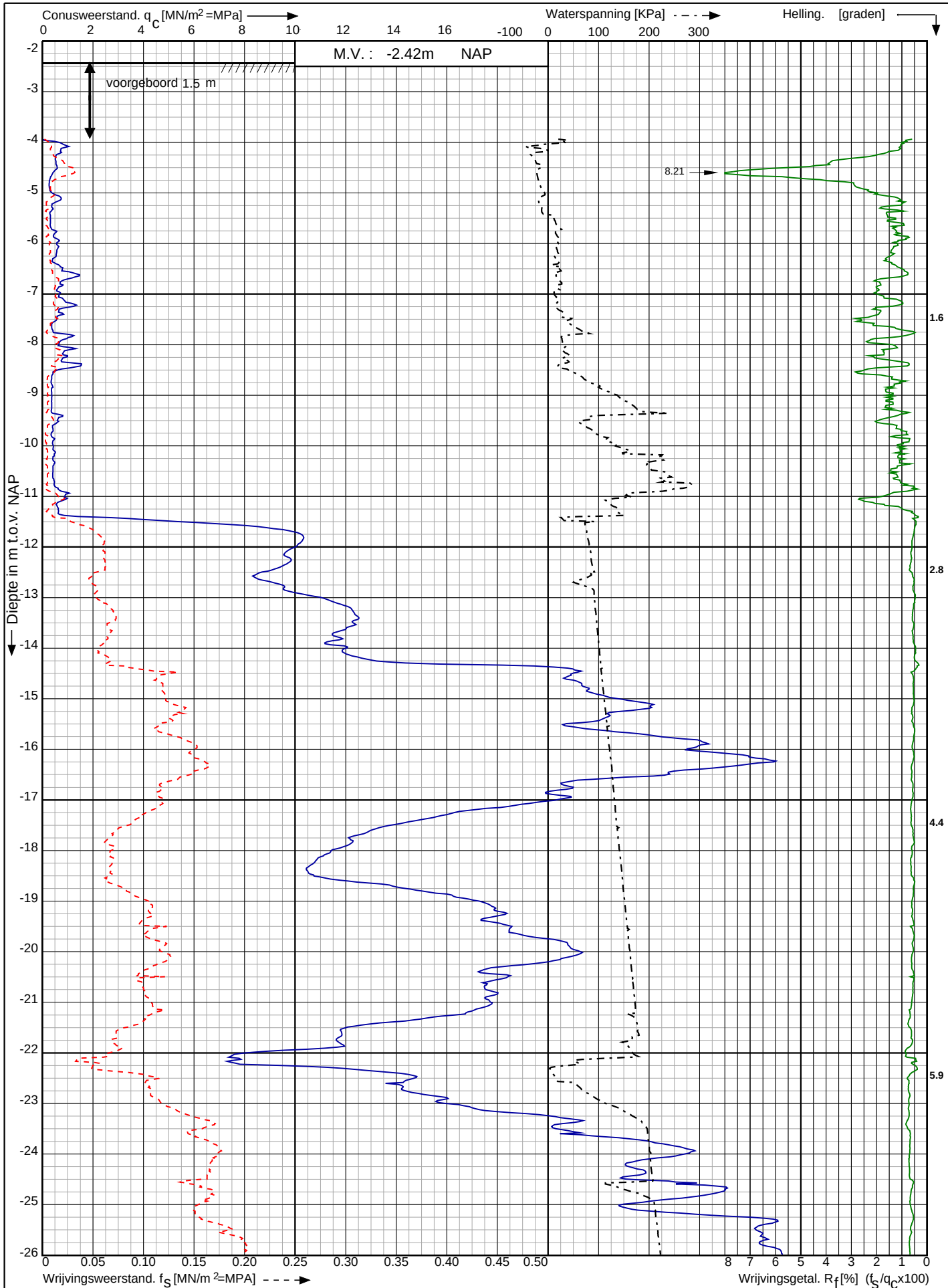
Sond.nr:RK57-HDD1-1



Conusserienummer: 070129

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFIP-15

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



Project ombouw van G- naar H-gas tracé te
Raasdorp - Sloten

RD-coördinaten : X = 117937.82 Y = 482372.94

Opdr. nr. : 2019-1141

Datum uitv. : 29-10-2019

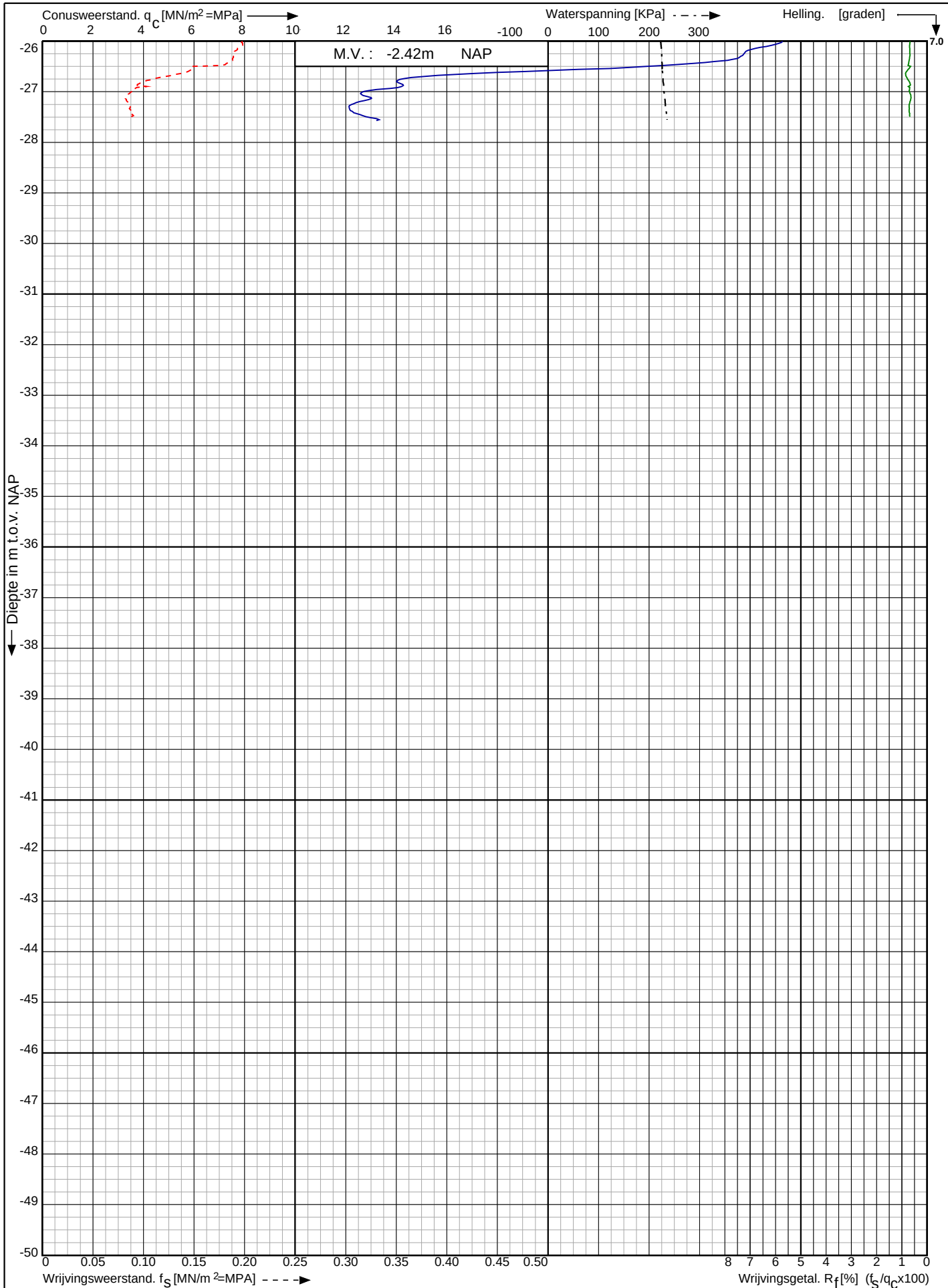
Sond.nr:RK57-HDD1-2



Conusserienummer: 070129

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFIP-15

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



Project ombouw van G- naar H-gas tracé te
Raasdorp - Sloten

RD-coördinaten : X = 117937.82 Y = 482372.94

Opdr. nr. : 2019-1141

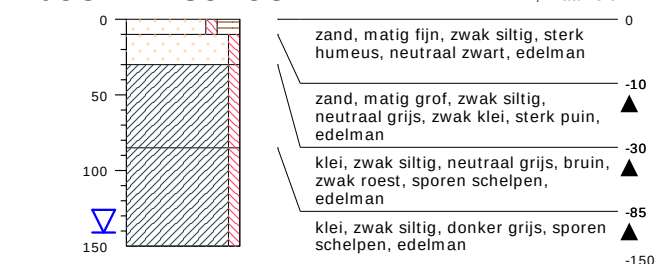
Datum uitv. : 29-10-2019

Sond.nr:RK57-HDD1-2



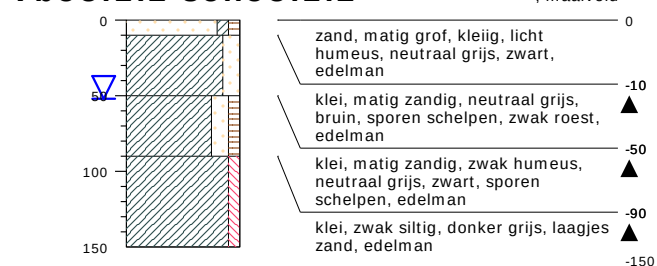
Vb53.1.1 son53.1.1

, maaiveld



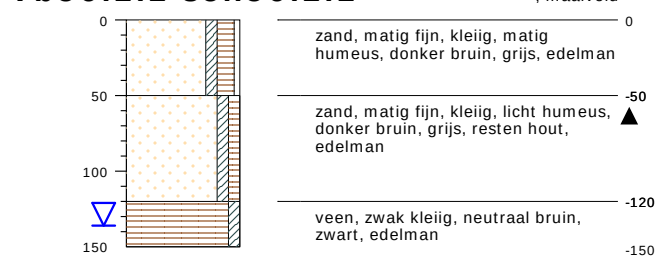
Vb53.1.2 son53.1.2

, maaiveld



Vb56.1.1 son56.1.1

, maaiveld

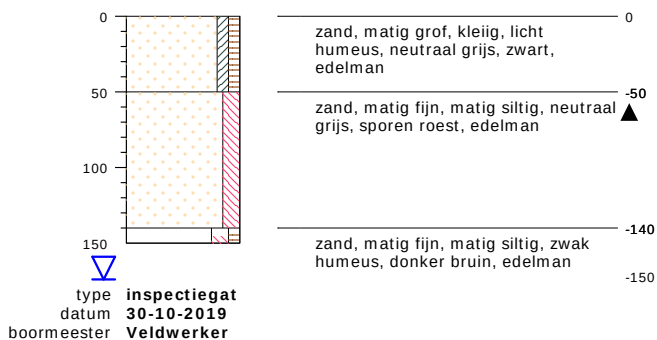


bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek Project ombouw van G- naar H-gas trac? te Raasdorp - Sloten
projectcode 2019-1141
getekend conform NEN 5104

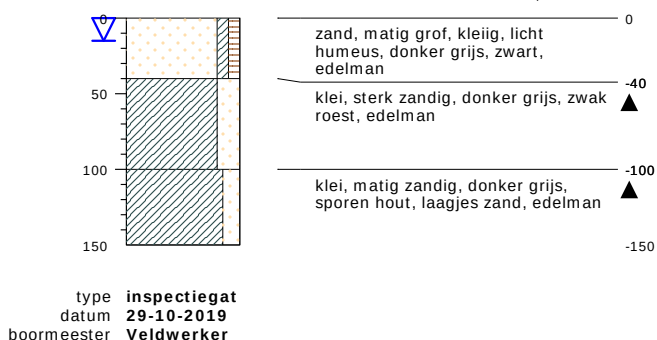
Vb57.1.1 son57.1.1

, maaiveld



Vb57.1.2 son57.1.2

, maaiveld



Vb61.1 son61.1

, maaiveld

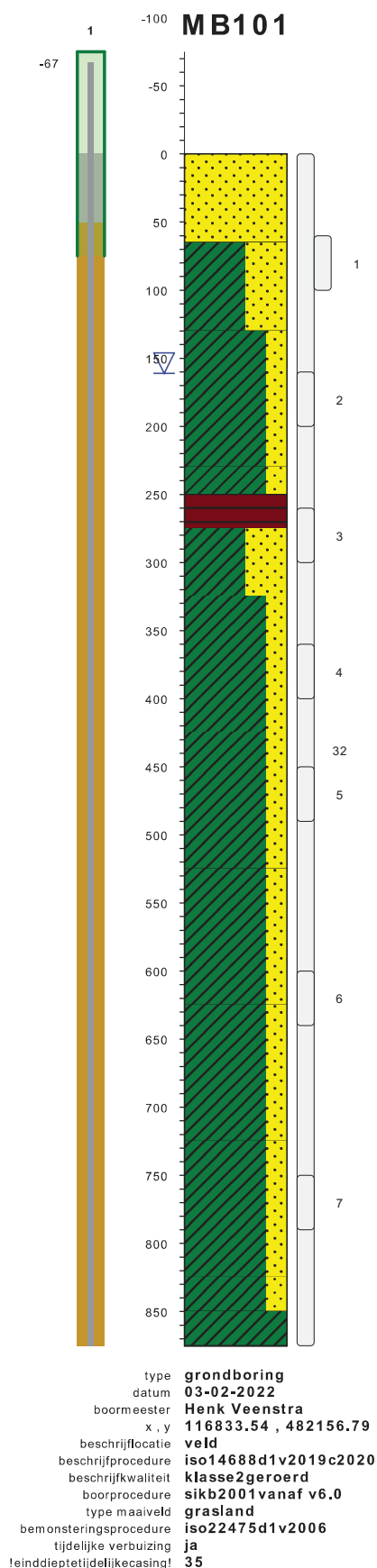


bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek Project ombouw van G- naar H-gas trac? te Raasdorp - Sloten
projectcode 2019-1141
getekend conform NEN 5104

Bijlage 3 Booronderzoek

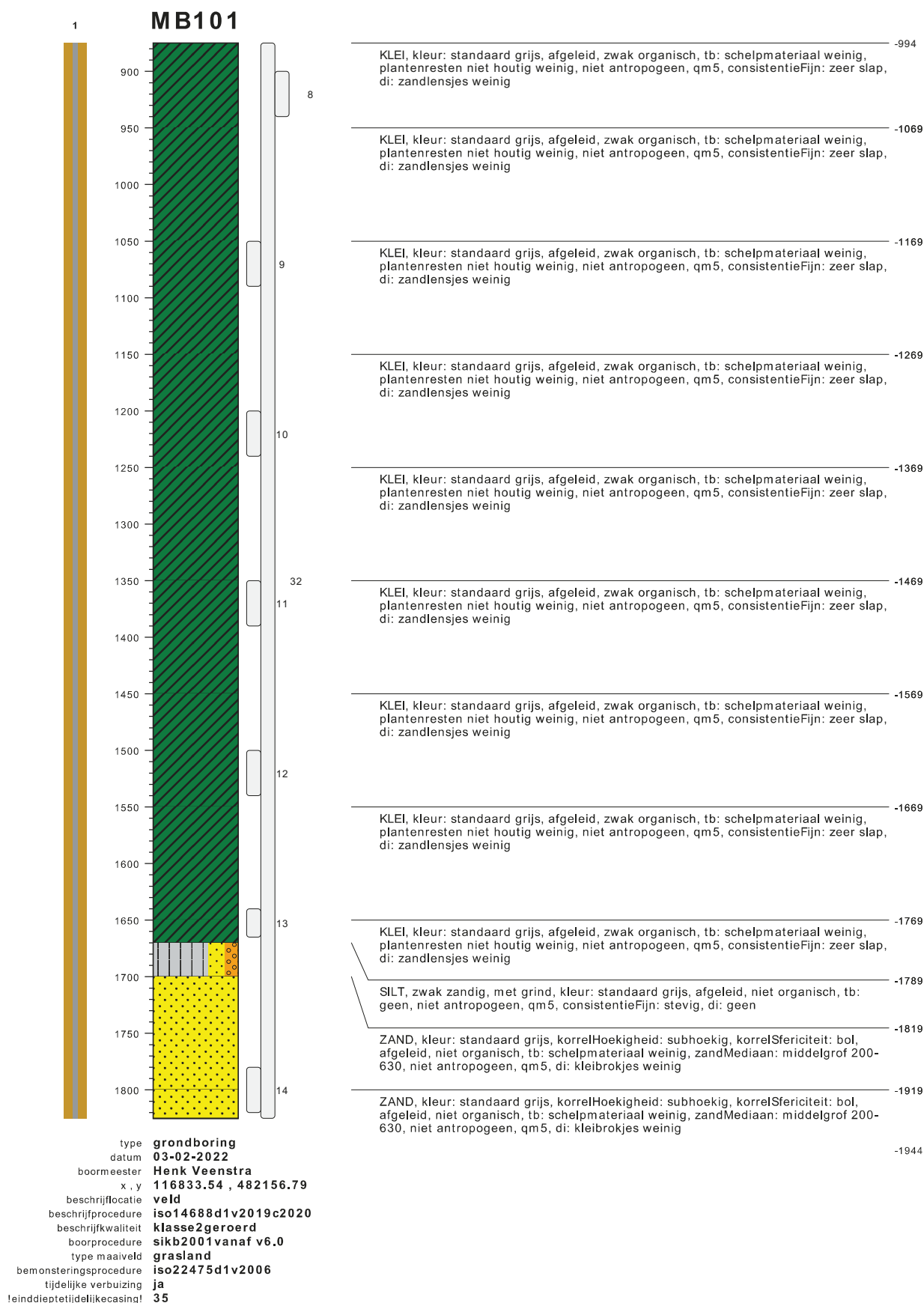
Bijlage 3 Booronderzoek



	gras / cm tov NAP	-119
ZAND, kleur: donkerbruin, korrelHoekigheid: subhoekig, korrelSfericiteit: bol, afgeleid, sterk organisch, tb: geen, zandMediaan: fijn 63-200, niet antropogeen, qm5, di: veenbrokjes veel		
KLEI, sterk zandig, kleur: standaard bruin, afgeleid, zwak organisch, tb: ijzersulfide weinig, niet antropogeen, qm5, consistentieFijn: slap, di: geen		-184
KLEI, zwak zandig, kleur: standaard grijs, afgeleid, niet organisch, tb: schelpmateriaal weinig, niet antropogeen, qm5, consistentieFijn: slap, di: geen		-249
KLEI, zwak zandig, kleur: standaard grijs, afgeleid, niet organisch, tb: schelpmateriaal weinig, niet antropogeen, qm5, consistentieFijn: slap, di: geen		-349
VEEN, kleur: donkerbruin, afgeleid, tb: geen, veenConsistentie: slap, niet antropogeen, qm5, di: geen		-369
KLEI, sterk zandig, kleur: standaard grijs, afgeleid, zwak organisch, tb: plantenresten houtig weinig, niet antropogeen, qm5, consistentieFijn: slap, di: geen, weinig slibe		-394
KLEI, zwak zandig, kleur: lichtgrijs, afgeleid, zwak organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, niet antropogeen, qm5, consistentieFijn: zeer slap, di: geen		-444
KLEI, zwak zandig, kleur: lichtgrijs, afgeleid, zwak organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, niet antropogeen, qm5, consistentieFijn: zeer slap, di: geen		-544
KLEI, zwak zandig, kleur: lichtgrijs, afgeleid, zwak organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, niet antropogeen, qm5, consistentieFijn: zeer slap, di: geen		-644
KLEI, zwak zandig, kleur: lichtgrijs, afgeleid, zwak organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, niet antropogeen, qm5, consistentieFijn: zeer slap, di: geen		-744
KLEI, zwak zandig, kleur: lichtgrijs, afgeleid, zwak organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, niet antropogeen, qm5, consistentieFijn: zeer slap, di: geen		-844
KLEI, zwak zandig, kleur: lichtgrijs, afgeleid, zwak organisch, tb: plantenresten niet houtig weinig, niet antropogeen, qm5, consistentieFijn: zeer slap, di: geen		-944
KLEI, kleur: standaard grijs, afgeleid, zwak organisch, tb: schelpmateriaal weinig, plantenresten niet houtig weinig, niet antropogeen, qm5, consistentieFijn: zeer slap, di: zandlensjes weinig		-969
		-994

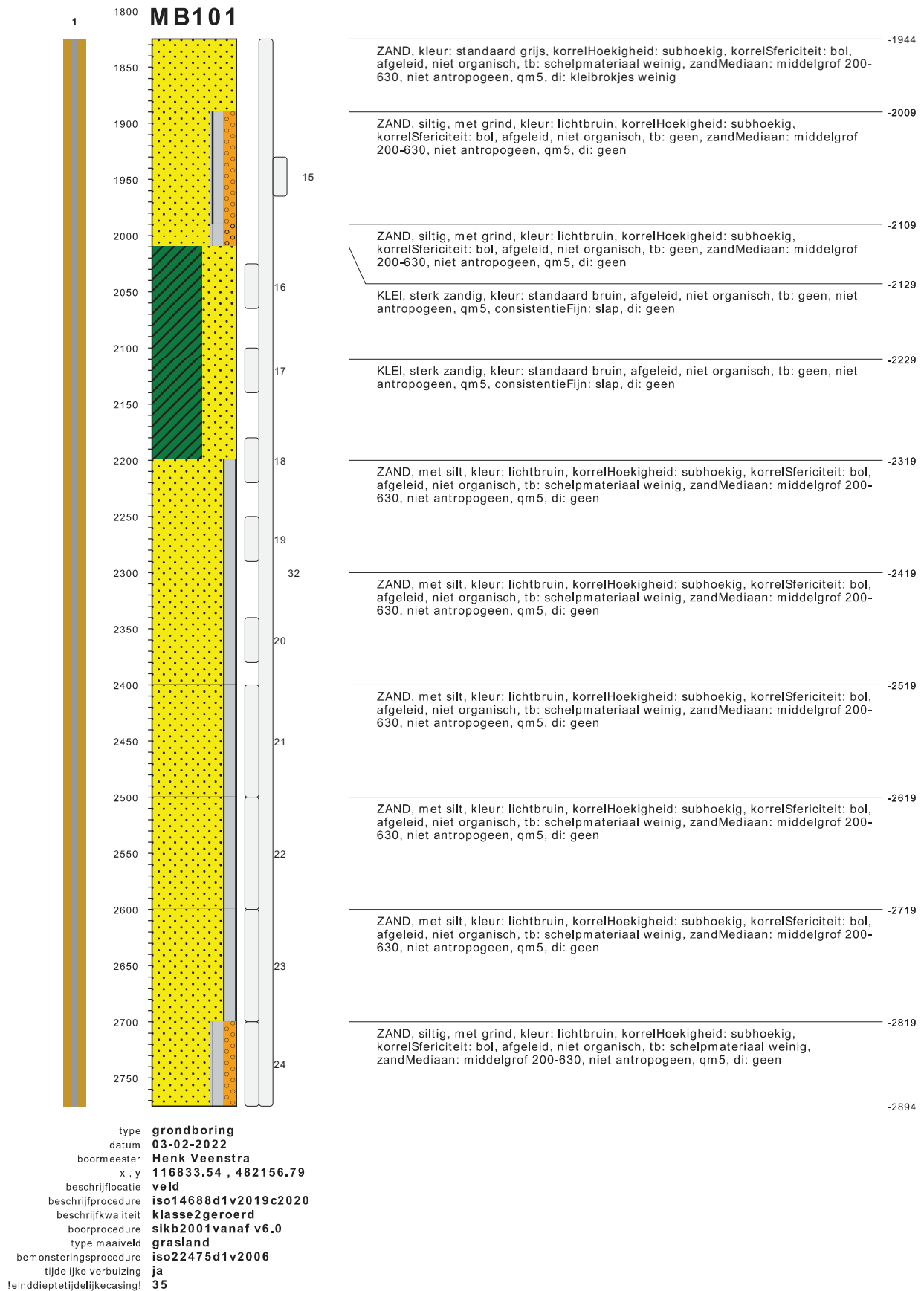
bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Ombouw G naar H gas Raasdorp - Sloten HDD kruising met de Bosbaan te Amsterdam**
projectcode **2967 (Def)**
getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**
vakgebied **geotechniek**
kader aanlevering **publieke taak**
kader inwinning **verkennd onderzoek**
kaderstellende procedure **en1997d2v2007**



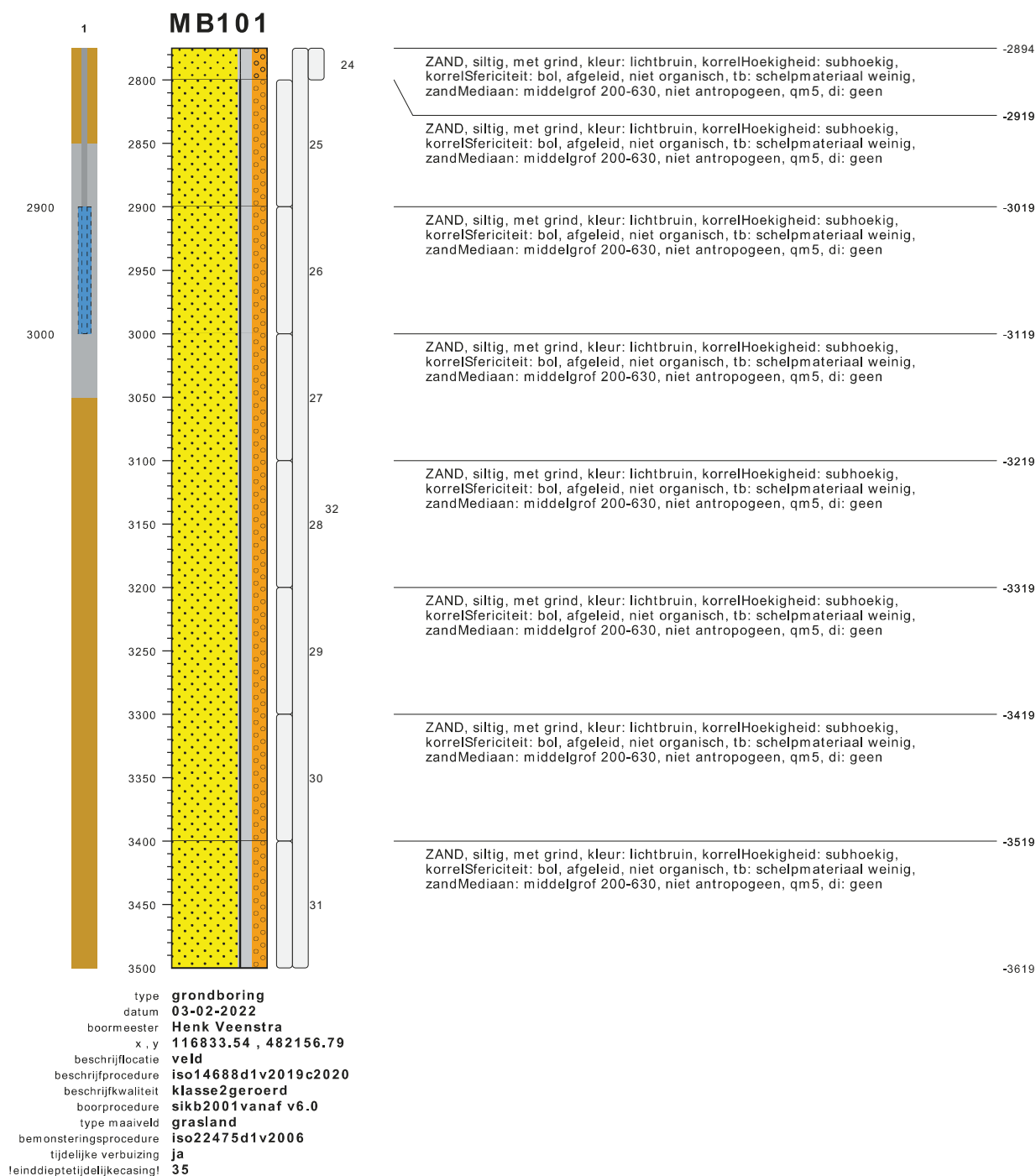
bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Ombouw G naar H gas Raasdorp - Sloten HDD kruising met de Bosbaan te Amsterdam**
 projectcode **2967 (Def)**
 getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**
 vakgebied **geotechniek**
 kader aanlevering **publieke taak**
 kader inwinning **verkennd onderzoek**
 kaderstellende procedure **en1997d2v2007**



bodemprofielen schaal 1:50

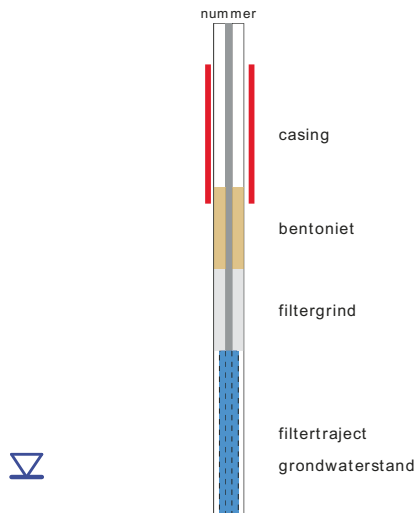
onderzoek **Ombouw G naar H gas Raasdorp - Sloten HDD kruising met de Bosbaan te Amsterdam**
projectcode **2967 (Def)**
getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**
vakgebied **geotechniek**
kader aanlevering **publieke taak**
kader inwinning **verkennd onderzoek**
kaderstellende procedure **en1997d2v2007**



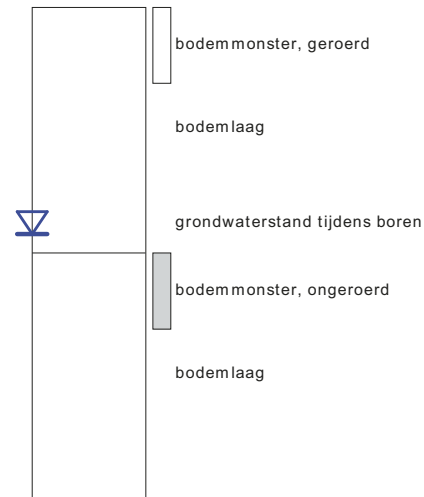
bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek	Ombouw G naar H gas Raasdorp - Sloten HDD kruising met de Bosbaan te Amsterdam
projectcode	2967 (Def)
getekend conform	NEN-EN-ISO 14688
vakgebied	geotechniek
kader aanlevering	publieke taak
kader inwinning	verkennd onderzoek
kaderstellende procedure	en1997d2v2007

PEILBUIS



BORING



GRONDSOORTEN

	KEIEN/KEITJES, keiig
	GRIND, grindig
	ZAND, zandig
	KLEI, kleiig
	SILT, siltig
	VEEN, humeus

OLIE OP WATER REACTIE

Geen	Zwak	Matig	Sterk	Uiterst

GEUR INTENSITEIT

Geen	Zeer zwak	Zwak	Matig	Sterk	Zeer sterk

MATE VAN BIJMENGING

	zwak (20%)
	sterk (40%)

GRADATIE ZAND

grof (0,63-2mm)
 middelgrof (0,2-0,63mm)
 fijn (0,063-0,2 mm)

VERHARDINGEN

	asfalt, beton, klinkers, tegels stelconplaat, ondoordringbare laag
--	---

GRADATIE GRIND

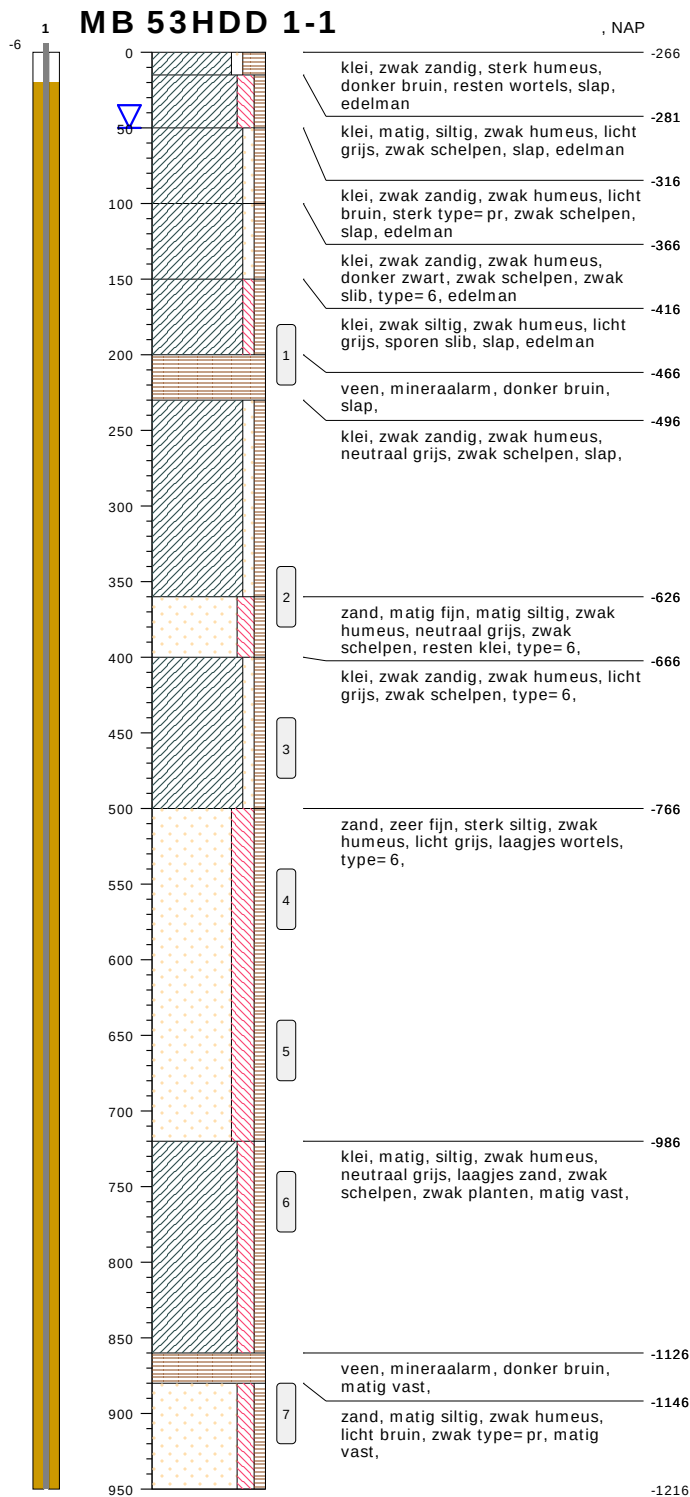
f = fijn (2-5.6 mm)
 mg = matig grof (5.6-16 mm)
 zg = zeer grof (16-63 mm)

OVERIG

	bodemvreemde bestanddelen aanwezig
	water

BESCHRIJVING BODEMLAAG

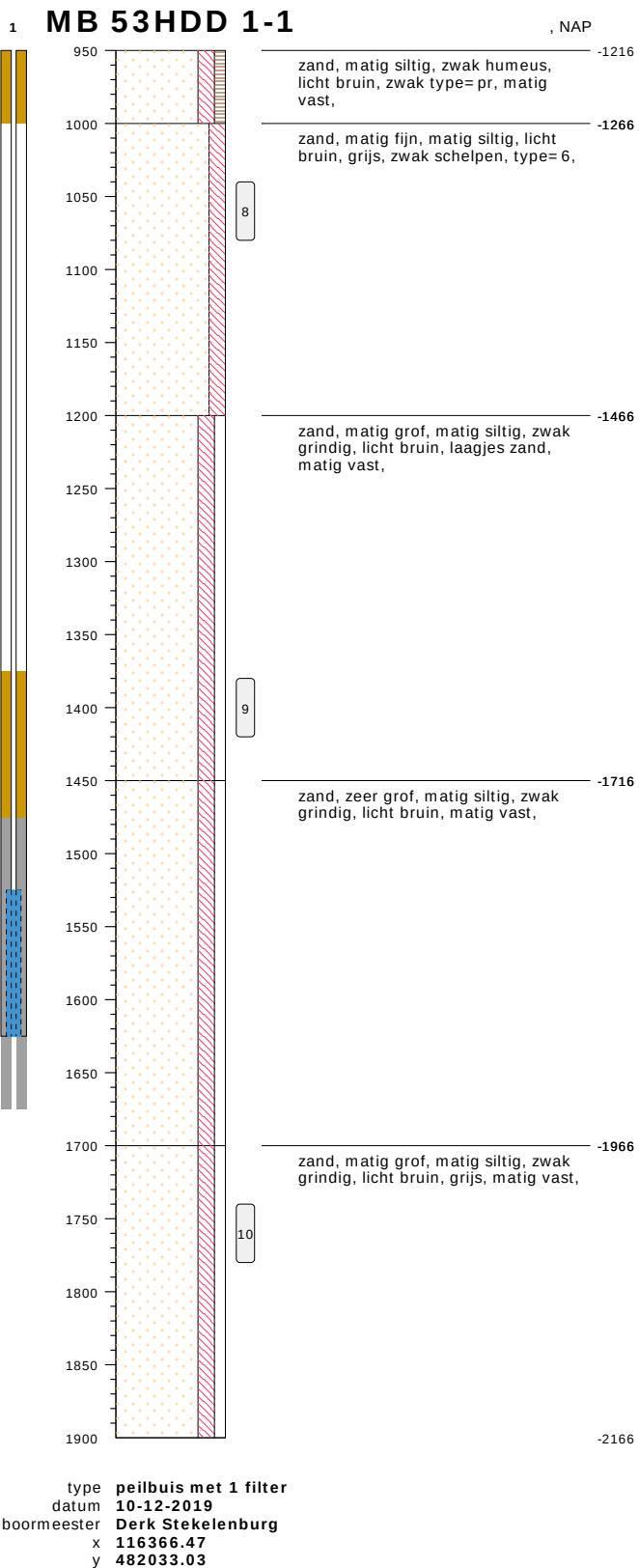
pid = foto ionisatie detector
 bv = bodemvocht
 ow = olie op water
 tb = tertiaire bestanddelen
 di = disperse inhomogeniteit
 diepte aanduidingen links op de y-as zijn in cm onder maaiveld
 diepte aanduidingen rechts van het profiel zijn in cm boven NAP



type **peilbuis met 1 filter**
 datum **10-12-2019**
 boormeester **Derk Stekelenburg**
 x **116366.47**
 y **482033.03**

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Project ombouw van G- naar H-gas tracé te Raasdorp - Sloten**
 projectcode **2019-1141**
 datum **20-12-2019**
 getekend conform **NEN 5104**
 pagina **1 van 7**

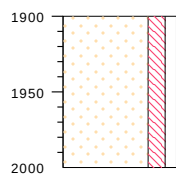


bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek Project ombouw van G- naar H-gas tracé te Raasdorp - Sloten
projectcode 2019-1141
datum 20-12-2019
getekend conform NEN 5104
pagina 2 van 7

MB 53HDD 1-1

, NAP



zand, matig grof, matig siltig, zwak
grindig, licht bruin, grijs, matig vast,

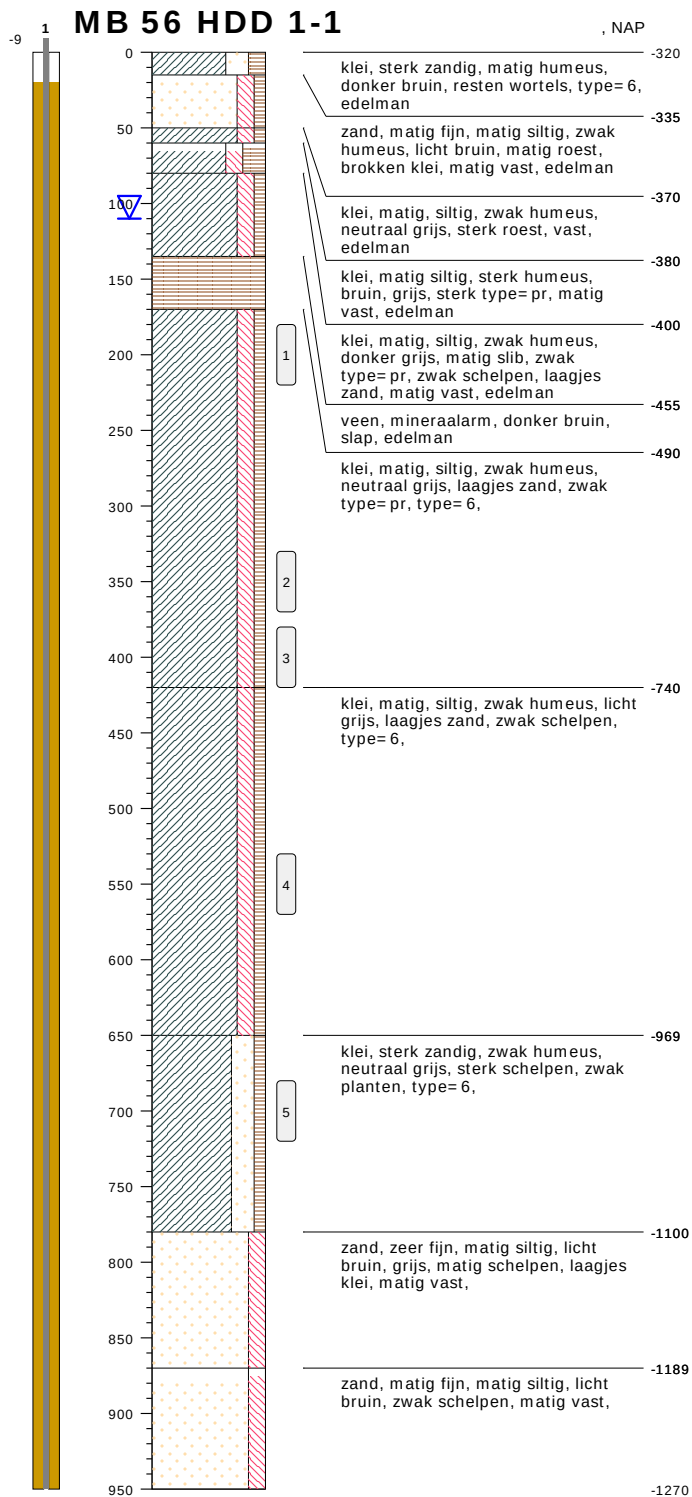
-2166

-2266

type **peilbuis met 1 filter**
datum **10-12-2019**
boormeester **Derk Stekelenburg**
x **116366.47**
y **482033.03**

bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek	Project ombouw van G- naar H-gas tracé te Raasdorp - Sloten
projectcode	2019-1141
datum	20-12-2019
getekend conform	NEN 5104
pagina	3 van 7



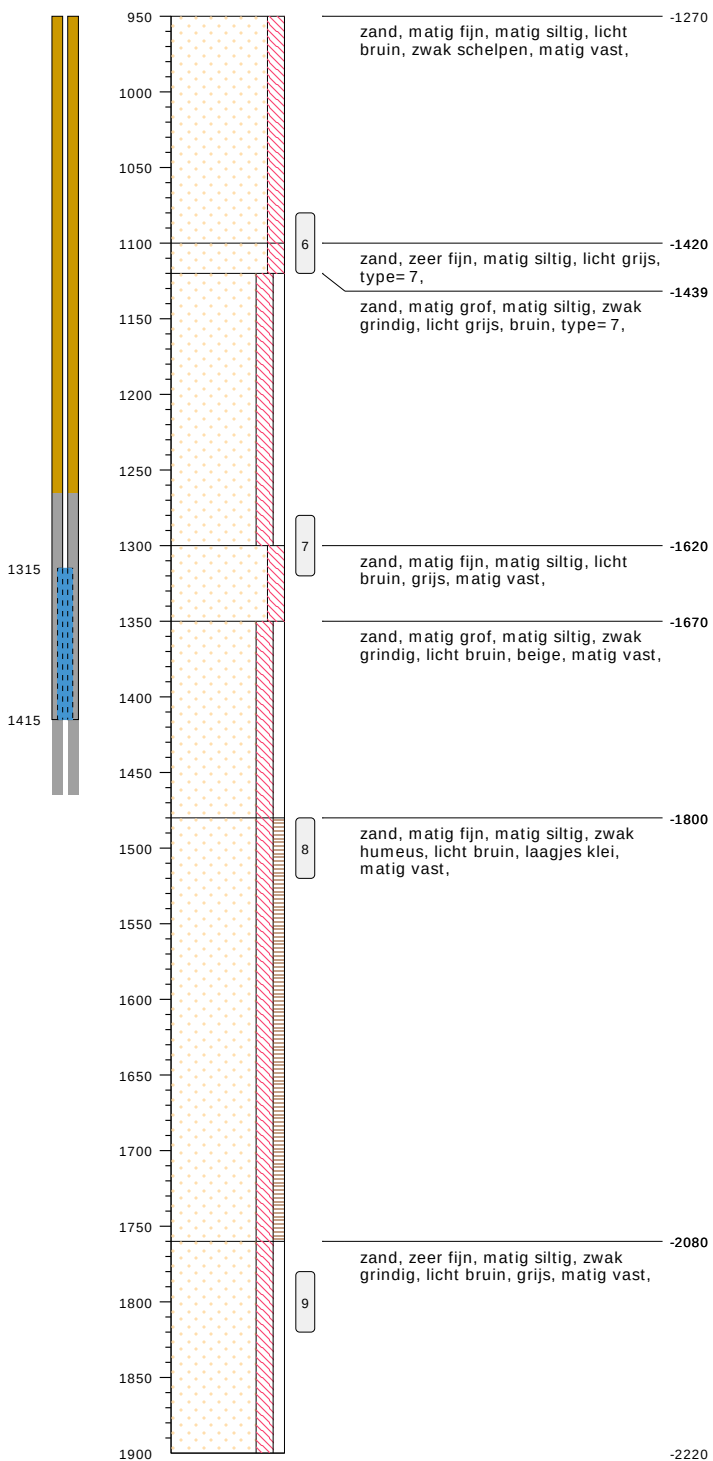
type **peilbuis met 1 filter**
 datum **09-12-2019**
 boormeester **Derk Stekelenburg**
 x **117544.28**
 y **482254.70**

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Project ombouw van G- naar H-gas tracé te Raasdorp - Sloten**
 projectcode **2019-1141**
 datum **20-12-2019**
 getekend conform **NEN 5104**
 pagina **4 van 7**

1 MB 56 HDD 1-1

, NAP



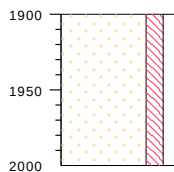
type peilbuis met 1 filter
datum 09-12-2019
boormeester Derk Stekelenburg
x 117544.28
y 482254.70

bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek Project ombouw van G- naar H-gas tracé te Raasdorp - Sloten
projectcode 2019-1141
datum 20-12-2019
getekend conform NEN 5104
pagina 5 van 7

MB 56 HDD 1-1

, NAP



zand, zeer fijn, matig siltig, zwak
grindig, licht bruin, grijs, matig vast,

-2220

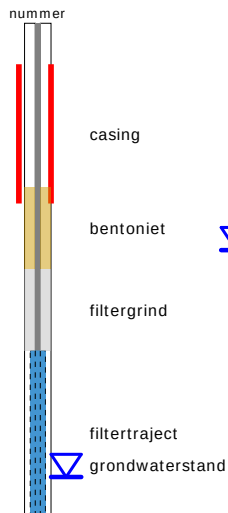
-2320

type **peilbuis met 1 filter**
datum **09-12-2019**
boormeester **Derk Stekelenburg**
x **117544.28**
y **482254.70**

bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek	Project ombouw van G- naar H-gas tracé te Raasdorp - Sloten
projectcode	2019-1141
datum	20-12-2019
getekend conform	NEN 5104
pagina	6 van 7

PEILBUIJS



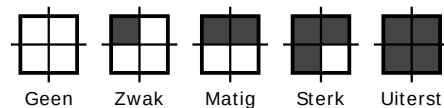
BORING



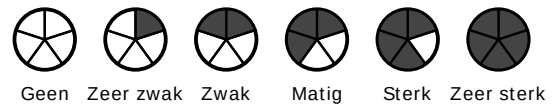
links= cm-maaiveld

rechts= cm + NAP

OLIE OP WATER REACTIE



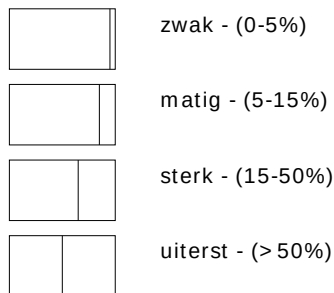
GEUR INTENISTEIT



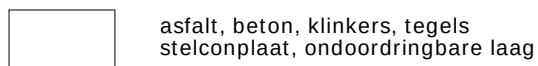
GRONDSOORTEN



MATE VAN BIJMENGING



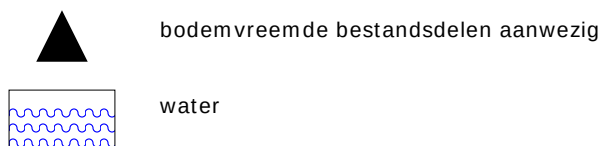
VERHARDINGEN



GRADATIE ZAND

uf = uiterst fijn (63-105 um)
zf = zeer fijn (105-150 um)
mf = matig fijn (150-210 um)
mg = matig grof (210-300 um)
zg = zeer grof (300-420 um)
ug = uiterst grof (420-2000 um)

OVERIG



GRADATIE GRIND

f = fijn (2-5.6 mm)
mg = matig grof (5.6-16 mm)
zg = zeer grof (16-63 mm)

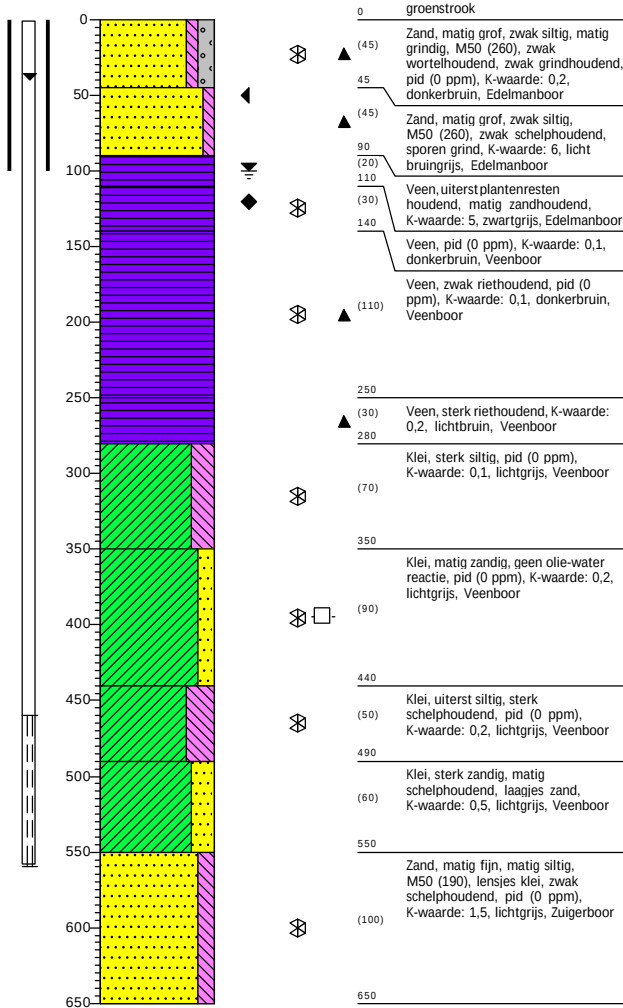
BESCHRIJVING BODEMLAAG

pid = photo ionisatie detector
bv = bodemvocht
ow = olie op water

Boring: 1305

Datum: 24-9-2019
Boormeester: Vincent Bronder
X-coördinaat: 115836,28
Y-coördinaat: 483260,86
Z (m t.o.v. NAP): -1,469

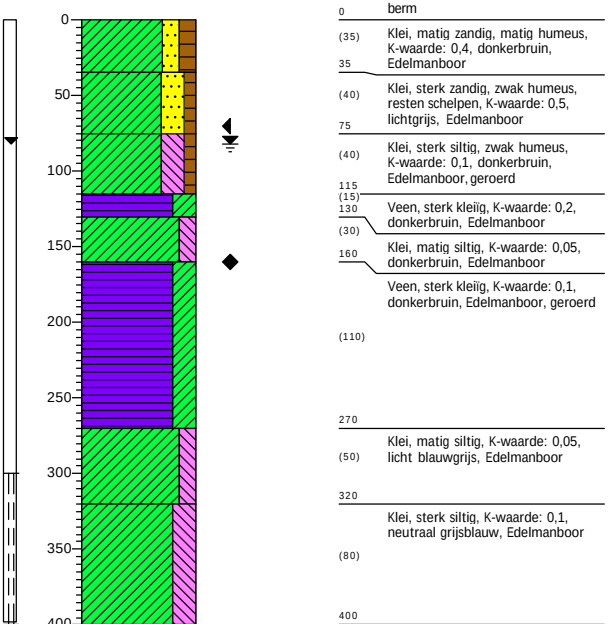
GWS (cm -mv): 100
GHG (cm -mv): 50
GLG (cm -mv): 120



Boring: 5301

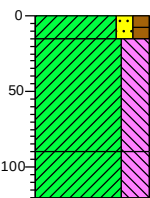
Datum: 24-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 116360,75
Y-coördinaat: 482051,76
Z (m t.o.v. NAP): -2,063

GWS (cm -mv): 82
GHG (cm -mv): 70
GLG (cm -mv): 160



Boring: 5302

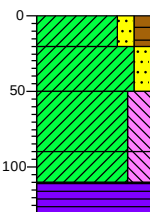
Datum: 24-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 116406,60
Y-coördinaat: 482046,68
Z (m t.o.v. NAP): -2,67



0	gras
(15)	
15	Klei, matig zandig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
(75)	
75	Klei, uiterst siltig, sporen schelpen, matig roesthoudend, licht, Edelmanboor
90	
(30)	
120	Klei, uiterst siltig, neutraalblauw, Edelmanboor

Boring: 5303

Datum: 24-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 116443,92
Y-coördinaat: 482039,94
Z (m t.o.v. NAP): -3,205

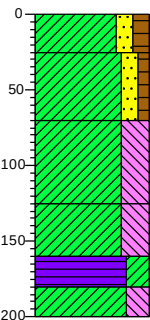


0	bosgrond
(20)	
20	Klei, matig zandig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
(30)	
30	Klei, matig zandig, sporen schelpen, matig roesthoudend, licht, Edelmanboor
(40)	
40	Klei, sterk siltig, neutraalblauw, Edelmanboor
90	
(20)	
110	Klei, sterk siltig, donkerblauw, Edelmanboor
(20)	
130	Veen, Edelmanboor, veraard

Boring: 5304

Datum: 24-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 116487,97
Y-coördinaat: 482029,89
Z (m t.o.v. NAP): -3,037

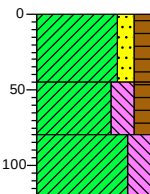
GWS (cm -mv): 130
GHG (cm -mv): 80
GLG (cm -mv): 145



0	bosgrond
(25)	
25	Klei, matig zandig, matig humeus, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
(45)	
45	Klei, matig zandig, zwak humeus, licht, Edelmanboor
70	
(55)	
125	Klei, uiterst siltig, matig wortelhoudend, matig houthoudend, neutraalblauw, Edelmanboor, geroerd
(35)	
160	Klei, uiterst siltig, donkerblauw, Edelmanboor, veraard
160	
(20)	
180	Veen, sterk kleilig, donker zwartgrijs, Edelmanboor
(20)	
200	Klei, sterk siltig, donkerblauw, Edelmanboor

Boring: 5305

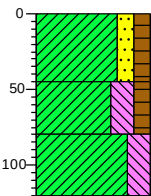
Datum: 24-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 116566,16
Y-coördinaat: 482042,69
Z (m t.o.v. NAP): -2,904



0	berm
(45)	
45	Klei, matig zandig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
(35)	
80	Klei, sterk siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
(40)	
120	Klei, sterk siltig, donkerblauw, Edelmanboor

Boring: 5306

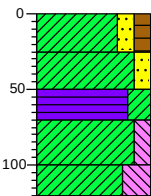
Datum: 24-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 116636,15
Y-coördinaat: 482053,58
Z (m t.o.v. NAP): -3,466



0	berm
(45)	Klei, matig zandig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
45	
(35)	Klei, sterk siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
80	
(40)	Klei, sterk siltig, donkerblauw, Edelmanboor
120	

Boring: 5307

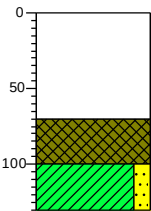
Datum: 24-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 116686,90
Y-coördinaat: 482065,19
Z (m t.o.v. NAP): -3,549



0	gras
(25)	Klei, matig zandig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
25	
(25)	Klei, matig zandig, neutraalgrijs, Edelmanboor
50	
(20)	Veen, sterk kleilig, donkerbruin, Edelmanboor
70	
(30)	Klei, matig siltig, neutraal grijsblauw, Edelmanboor
100	
(20)	Klei, uiterst siltig, neutraal grijsblauw, Edelmanboor
120	

Boring: 5401

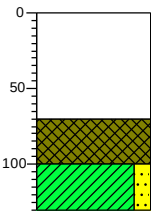
Datum: 24-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 116716,29
Y-coördinaat: 482064,48
Z (m t.o.v. NAP): -4,49



0	Edelmanboor
(70)	
70	
(30)	Slib, donker zwartgrijs, Edelmanboor
100	
(30)	Klei, matig zandig, matig schelphoudend, neutraalgrijs, Edelmanboor
130	

Boring: 5402

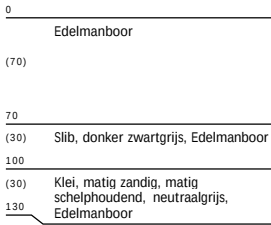
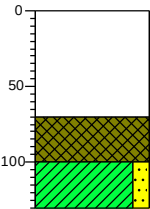
Datum: 24-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 116772,26
Y-coördinaat: 482075,41
Z (m t.o.v. NAP): -3,378



0	Edelmanboor
(70)	
70	
(30)	Slib, donker zwartgrijs, Edelmanboor
100	
(30)	Klei, matig zandig, matig schelphoudend, neutraalgrijs, Edelmanboor
130	

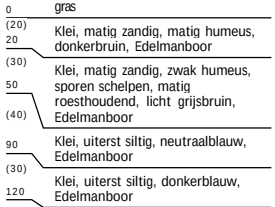
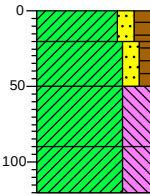
Boring: 5403

Datum: 24-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 116821,65
Y-coördinaat: 482088,95
Z (m t.o.v. NAP): -4,504



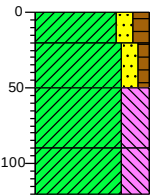
Boring: 5404

Datum: 24-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 116868,96
Y-coördinaat: 482100,51
Z (m t.o.v. NAP): -3,389



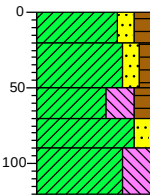
Boring: 5405

Datum: 24-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 116917,23
Y-coördinaat: 482111,70
Z (m t.o.v. NAP): -3,238



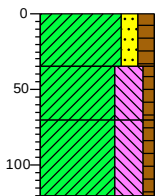
Boring: 5406

Datum: 24-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 116966,61
Y-coördinaat: 482128,69
Z (m t.o.v. NAP): -3,121



Boring: 5407

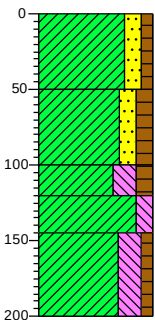
Datum: 24-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 117025,89
Y-coördinaat: 482139,21
Z (m t.o.v. NAP): -3,276



0	berm
(35)	Klei, matig zandig, matig humeus, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
35	
(35)	Klei, uiterst siltig, zwak humeus, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
70	
(50)	Klei, uiterst siltig, zwak humeus, resten veen, donker blauwgrijs, Edelmanboor
120	

Boring: 5501

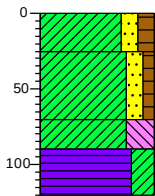
Datum: 25-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 117075,08
Y-coördinaat: 482147,84
Z (m t.o.v. NAP): -3,387



0	berm
(50)	Klei, matig zandig, zwak humeus, licht grijsbruin, Edelmanboor, zeer droog
50	
(50)	Klei, matig zandig, matig humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
100	
(20)	Klei, sterk siltig, matig humeus, donker zwartgrijs, Edelmanboor
(25)	Klei, matig siltig, neutraalblauw, Edelmanboor
145	
(55)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor
200	

Boring: 5502

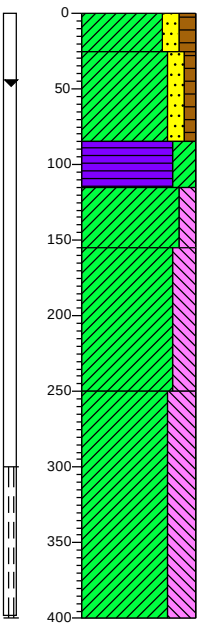
Datum: 25-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 117127,48
Y-coördinaat: 482162,18
Z (m t.o.v. NAP): -3,357



0	berm
(25)	Klei, matig zandig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
25	
(45)	Klei, matig zandig, zwak humeus, lichtgrijs, Edelmanboor
70	
(20)	Klei, uiterst siltig, neutraalblauw, Edelmanboor
90	
(30)	Veen, sterk kleilig, donker zwartgrijs, Edelmanboor
120	

Boring: 5503

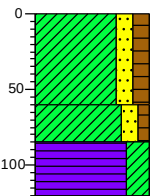
Datum: 25-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 117151,04
Y-coördinaat: 482173,58
Z (m t.o.v. NAP): -3,203



0	berm
(25)	Klei, matig zandig, matig humeus, K-waarde: 0,3, donkerbruin, Edelmanboor
25	
(60)	Klei, matig zandig, zwak humeus, K-waarde: 0,3, licht grijsbruin, Edelmanboor
85	
(30)	Veen, sterk kleilig, K-waarde: 0,1, donkerbruin, Edelmanboor
115	
(40)	Klei, matig siltig, K-waarde: 0,05, neutraalgrijs, Edelmanboor
155	
(95)	Klei, sterk siltig, matig schelphoudend, K-waarde: 0,1, neutraalgrijs, Edelmanboor
250	
(150)	Klei, uiterst siltig, K-waarde: 0,3, licht blauwgrijs, Edelmanboor
400	

Boring: 5504

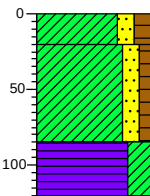
Datum: 25-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 117189,96
Y-coördinaat: 482180,16
Z (m t.o.v. NAP): -3,135



0	berm
(60)	Klei, matig zandig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor, geroerd
60	
(25)	Klei, matig zandig, zwak humeus, lichtgrijs, Edelmanboor, geroerd
85	
(35)	Veen, sterk kleilig, donker zwartgrijs, Edelmanboor
120	

Boring: 5505

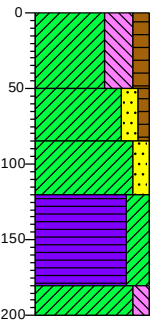
Datum: 25-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 117233,31
Y-coördinaat: 482190,73
Z (m t.o.v. NAP): -3,454



0	berm
(20)	Klei, matig zandig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor, geroerd
20	
(65)	Klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal grijsbruin, Edelmanboor, geroerd zeer droog
85	
(35)	Veen, sterk kleilig, donker zwartgrijs, Edelmanboor, droog
120	

Boring: 5506

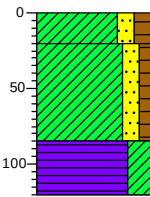
Datum: 25-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 117299,34
Y-coördinaat: 482206,37
Z (m t.o.v. NAP): -2,675



0	berm
(50)	Klei, uiterst siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
50	
(35)	Klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
85	
(35)	Klei, matig zandig, neutraalblauw, Edelmanboor
120	
(60)	Veen, sterk kleilig, donker zwartgrijs, Edelmanboor, droog
180	
(20)	Klei, matig siltig, donkerblauw, Edelmanboor
200	

Boring: 5507

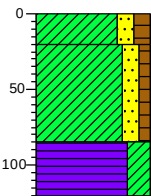
Datum: 25-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit



0	berm
(20)	Klei, matig zandig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor, geroerd
20	
(65)	Klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal grijsbruin, Edelmanboor, geroerd zeer droog
85	
(35)	Veen, sterk kleilig, donker zwartgrijs, Edelmanboor, droog
120	

Boring: 5601

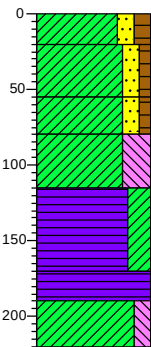
Datum: 25-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 117400,45
Y-coördinaat: 482225,03
Z (m t.o.v. NAP): -2,78



0	berm
(20)	Klei, matig zandig, matig humeus, neutraalbruin, Edelmanboor, geroerd
20	
(65)	Klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal grijsbruin, Edelmanboor, geroerd zeer droog
85	
(35)	Veen, sterk kleilig, donker zwartgrijs, Edelmanboor, droog
120	

Boring: 5602

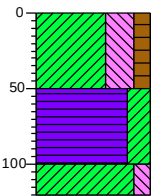
Datum: 25-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 117453,82
Y-coördinaat: 482238,14
Z (m t.o.v. NAP): -2,879



0	berm
(20)	Klei, matig zandig, matig humeus, neutraalbruin, Edelmanboor, geroerd
20	
(35)	Klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal grijsbruin, Edelmanboor, geroerd zeer droog
55	
(25)	Klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
80	
(35)	Klei, uiterst siltig, donker blauwgrijs, Edelmanboor
115	
(55)	Veen, sterk kleilig, donker zwartgrijs, Edelmanboor, geroerd
170	
(20)	Veen, donkerbruin, Edelmanboor
190	
(30)	Klei, matig siltig, donkergrijs, Edelmanboor
220	

Boring: 5603

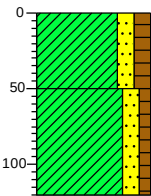
Datum: 25-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 117502,08
Y-coördinaat: 482251,40
Z (m t.o.v. NAP): -3,577



0	braak
(50)	Klei, uiterst siltig, matig humeus, matig roesthoudend, donker grijsbruin, Edelmanboor
50	
(50)	Veen, sterk kleilig, donkerbruin, Edelmanboor
100	
(20)	Klei, matig siltig, donkergrijs, Edelmanboor
120	

Boring: 5604

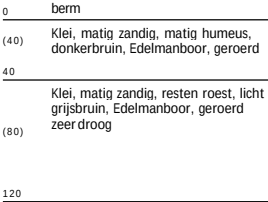
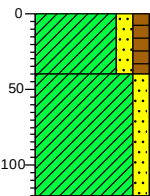
Datum: 25-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit



0	berm
(50)	Klei, matig zandig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor, geroerd
50	
(70)	Klei, matig zandig, zwak humeus, neutraal grijsbruin, Edelmanboor, geroerd zeer droog
120	

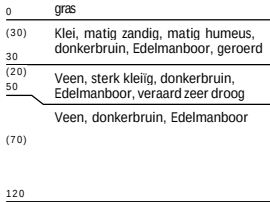
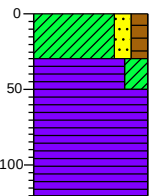
Boring: 5605

Datum: 25-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 117602,77
Y-coördinaat: 482271,91
Z (m t.o.v. NAP): -2,906



Boring: 5606

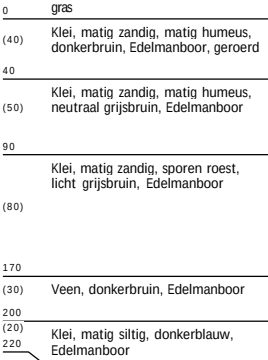
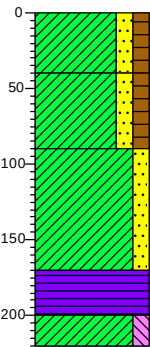
Datum: 25-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 117644,10
Y-coördinaat: 482284,26
Z (m t.o.v. NAP): -2,865



Boring: 5607

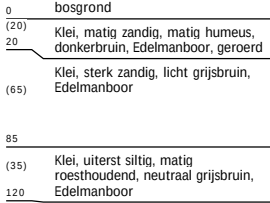
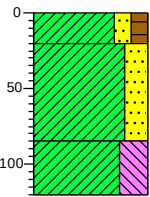
Datum: 25-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 117690,94
Y-coördinaat: 482292,90
Z (m t.o.v. NAP): -2,571

GWS (cm -mv): 200



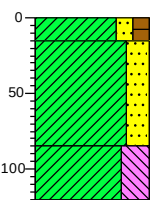
Boring: 5701

Datum: 25-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit



Boring: 5702

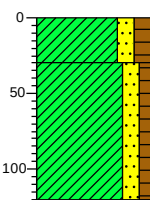
Datum: 25-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 117790,39
Y-coördinaat: 482323,69
Z (m t.o.v. NAP): -2,672



0	gras
(15)	
15	Klei, matig zandig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor, geroerd
(70)	
70	Klei, sterk zandig, licht grijsbruin, Edelmanboor
(85)	
85	
(35)	
35	Klei, uiterst siltig, matig roesthoudend, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
120	

Boring: 5703

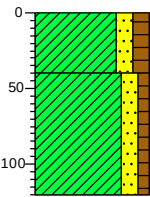
Datum: 25-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 117840,84
Y-coördinaat: 482330,17
Z (m t.o.v. NAP): -2,446



0	gras
(30)	
30	Klei, matig zandig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor, geroerd
(90)	
90	Klei, matig zandig, zwak humeus, licht grijsbruin, Edelmanboor, droog
120	

Boring: 5704

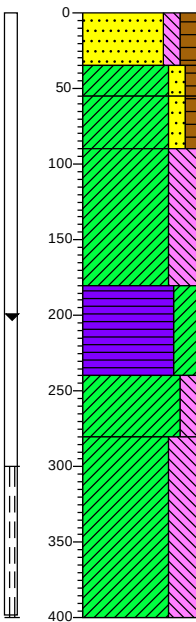
Datum: 25-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 117875,74
Y-coördinaat: 482346,55
Z (m t.o.v. NAP): -2,349



0	gras
(40)	
40	Klei, matig zandig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor, geroerd
(80)	
80	Klei, matig zandig, zwak humeus, resten baksteen, licht grijsbruin, Edelmanboor, droog
120	

Boring: 5705

Datum: 24-9-2019
Boormeester: Jaap Kuit
X-coördinaat: 117947,06
Y-coördinaat: 482369,43
Z (m t.o.v. NAP): -2,324

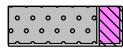


GWS (cm -mv): 10
GHG (cm -mv): 20
GLG (cm -mv): 250

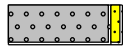
0	berm
(35)	
35	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (175), resten baksteen, matig betonhoudend, K-waarde: 0,3, donkerbruin, Edelmanboor
(20)	
20	
(35)	
35	Klei, matig zandig, zwak humeus, resten schelpen, K-waarde: 0,3, neutraalgrijs, Edelmanboor
(90)	
90	Klei, matig zandig, zwak humeus, K-waarde: 0,3, neutraalbruin, Edelmanboor
(90)	
90	Klei, uiterst siltig, K-waarde: 0,2, lichtgrijs, Edelmanboor
180	
(60)	
60	Veen, sterk kleilig, K-waarde: 0,1, donkerbruin, Edelmanboor
240	
(40)	
40	Klei, matig siltig, K-waarde: 0,05, neutraalgrijs, Edelmanboor
280	
(120)	
120	Klei, uiterst siltig, K-waarde: 0,2, licht blauwgrijs, Edelmanboor
400	

Legenda (conform NEN 5104)

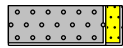
grind



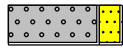
Grind, siltig



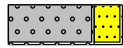
Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig



Grind, sterk zandig



Grind, uiterst zandig

zand



Zand, kleiig



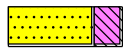
Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig



Zand, sterk siltig



Zand, uiterst siltig

veen



Veen, mineraalarm



Veen, zwak kleiig



Veen, sterk kleiig

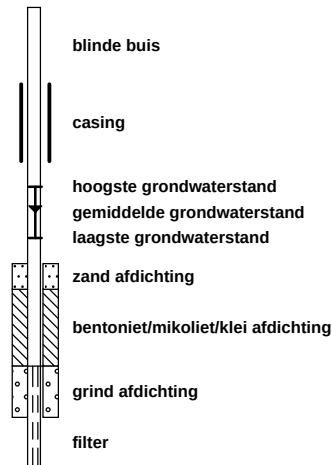


Veen, zwak zandig

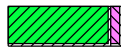


Veen, sterk zandig

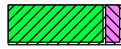
peilbuis



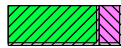
klei



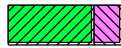
Klei, zwak siltig



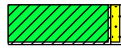
Klei, matig siltig



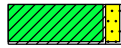
Klei, sterk siltig



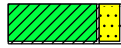
Klei, uiterst siltig



Klei, zwak zandig



Klei, matig zandig



Klei, sterk zandig

leem

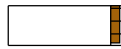


Leem, zwak zandig



Leem, sterk zandig

overige toevoegingen



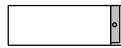
zwak humeus



matig humeus



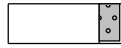
sterk humeus



zwak grindig



matig grindig



sterk grindig

geur

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

olie

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

p.i.d.-waarde

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

monsters

- geroerd monster
- ongeroerd monster
- ° volumering

overig

- ▲ bijzonder bestanddeel
- ◀ Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- ≡ grondwaterstand
- ◆ Gemiddeld laagste grondwaterstand



slib



water

Bijlage 4 Laboratorium resultaten

Bijlage 4 Laboratorium resultaten

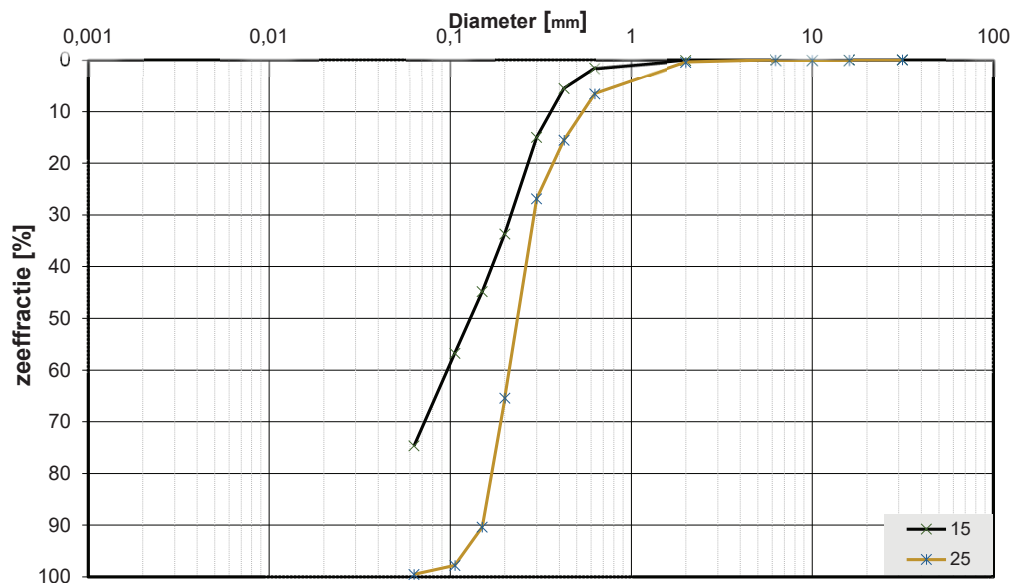
Meetpunt	Monsternummer	Traject	Verpakking	Methode
MB101	1	0.60 - 1.00	steekbus	ongeroerd
MB101	2	1.60 - 2.00	steekbus	ongeroerd
MB101	3	2.60 - 3.00	steekbus	ongeroerd
MB101	4	3.60 - 4.00	steekbus	ongeroerd
MB101	5	4.50 - 4.90	steekbus	ongeroerd
MB101	6	6.00 - 6.40	steekbus	ongeroerd
MB101	7	7.50 - 7.90	steekbus	ongeroerd
MB101	8	9.00 - 9.40	steekbus	ongeroerd
MB101	9	10.50 - 10.90	steekbus	ongeroerd
MB101	10	12.00 - 12.40	steekbus	ongeroerd
MB101	11	13.50 - 13.90	steekbus	ongeroerd
MB101	12	15.00 - 15.40	steekbus	ongeroerd
MB101	13	16.40 - 16.65	steekbus	ongeroerd
MB101	14	17.80 - 18.20	steekbus	ongeroerd
MB101	15	19.30 - 19.65	steekbus	ongeroerd
MB101	16	20.25 - 20.65	steekbus	ongeroerd
MB101	17	21.00 - 21.40	steekbus	ongeroerd
MB101	18	21.80 - 22.20	steekbus	ongeroerd
MB101	19	22.50 - 22.90	steekbus	ongeroerd
MB101	20	23.40 - 23.80	steekbus	ongeroerd
MB101	21	24.00 - 25.00	grondmonsterzak	geroerd
MB101	22	25.00 - 26.00	grondmonsterzak	geroerd
MB101	23	26.00 - 27.00	grondmonsterzak	geroerd
MB101	24	27.00 - 28.00	grondmonsterzak	geroerd
MB101	25	28.00 - 29.00	grondmonsterzak	geroerd
MB101	26	29.00 - 30.00	grondmonsterzak	geroerd
MB101	27	30.00 - 31.00	grondmonsterzak	geroerd
MB101	28	31.00 - 32.00	grondmonsterzak	geroerd
MB101	29	32.00 - 33.00	grondmonsterzak	geroerd
MB101	30	33.00 - 34.00	grondmonsterzak	geroerd
MB101	31	34.00 - 35.00	grondmonsterzak	geroerd

Volumengewichten (in situ)

[illegible]

Project omschr.: Ombouw G naar H gas Raasdorp – Sloten HDD kruising met de Bosbaan
Project nummer: 2967
Boringnummer: MB101 MB101
Monsternummer: 15 25
Diepte m-mv: 19,30-19,65 27,00-28,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeeffracties (zeefmaat in mm, cumulatieve percentages)													
	63	31,5	16	10	6,3	2	0,63	0,425	0,3	0,2	0,15	0,106	0,063	
	Grind						Zand							
15			0,0	0,0	0,0	0,1	1,6	5,5	15,0	33,7	44,8	56,7	74,6	
25			0,0	0,0	0,0	0,5	6,5	15,5	26,9	65,4	90,3	97,8	99,5	

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fijnheids modulus	Cu			
			D10	D50	D60	D60/D10
15	0,18	1,57	0,08	0,18	0,22	2,72
25	0,24	3,03	0,15	0,24	0,27	1,75

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-EN-ISO 14688-1:

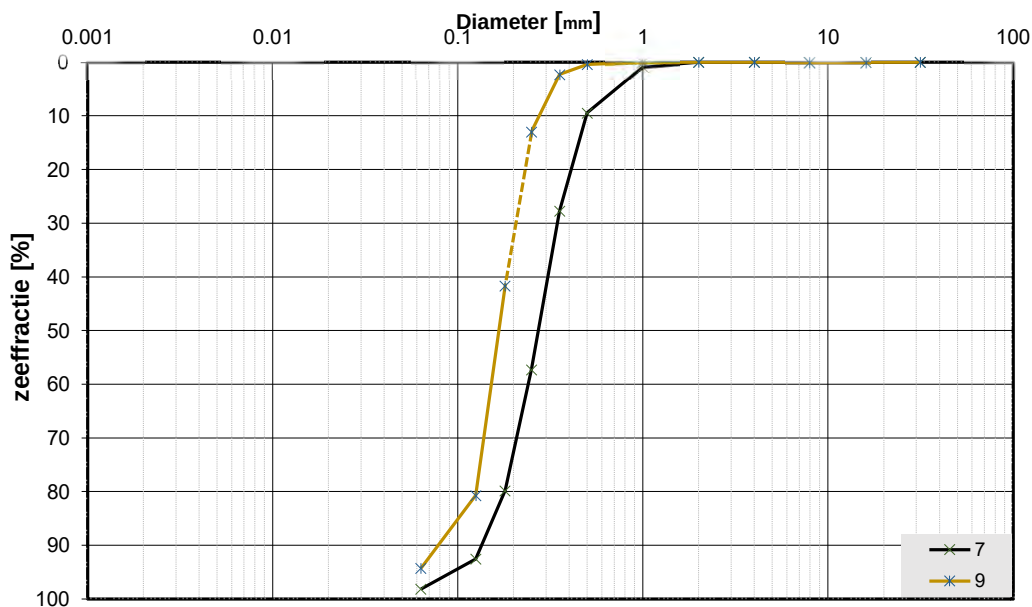
15	ZAND, fijn 150-200, siltig, weinig grindsporen, kalkhoudend, lichtgrijs
25	ZAND, middelgrof 200-300, weinig grindsporen, kalkhoudend, lichtbruin

Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

Organische materiaal:	niet bepaald
Kalkgehalte:	bepaald (10%HCl)
Bepaling fijne fractie:	niet bepaald
Bepaling zand:	zeven
Bepaling grind:	zeven

Project omschr.: Raasdorp-Sloten
 Project nummer: 2019-1141
 Boringnummer: MB-56 MB-56
 Monsternummer: 7 9
 Diepte m-mv: 12-80-13.13 17.80-18.17

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeeffracties (zeefmaat in mm, cumulatieve percentages)												
	63	31.5	16	8	4	2	1	0.5	0.355	0.25	0.18	0.125	0.063
	Grind					Zand							
7			0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	9.5	27.7	57.3	79.8	92.5	98.1
9			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2.3	13.0	41.7	80.7	94.3

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fijnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
7	0.28	2.68	0.14	0.28	0.31	2.19	
9	0.17	1.38	0.11	0.17	0.19	1.79	

Algemeen Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

7	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs
9	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs

Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

Organische materiaal:	niet bepaald
Kalkgehalte:	niet bepaald
Bepaling fijne fractie:	niet bepaald
Bepaling zand:	zeven
Bepaling grind:	zeven

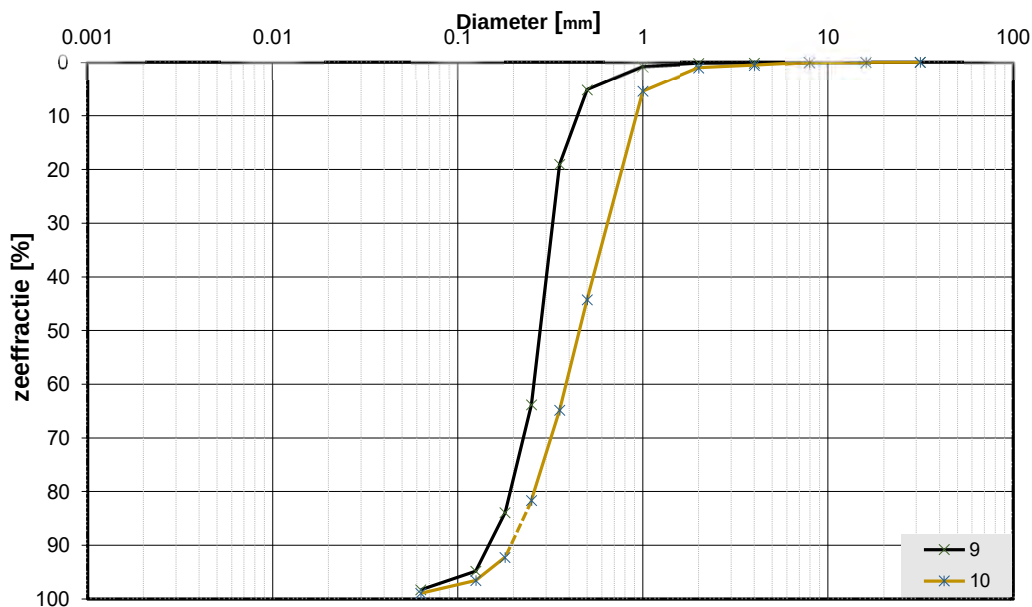
Projectnr.: 2019-1141

Volumengewichten

[illegible]

Project omschr.: Raasdorp-Sloten
 Project nummer: 2019-1141
 Boringnummer: MB-53 MB-53
 Monsternummer: 9 10
 Diepte m-mv: 13.80-14.14 17.40-17.77

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (zeefmaat in mm, cumulatieve percentages)													
	63	31.5	16	8	4	2	1	0.5	0.355	0.25	0.18	0.125	0.063	
	Grind					Zand								
9			0.0	0.0	0.1	0.2	0.8	5.1	19.0	63.8	83.9	94.8	98.2	
10			0.0	0.0	0.6	1.0	5.4	44.2	64.8	81.6	92.2	96.5	98.9	

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fijnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
9	0.28	2.68	0.16	0.28	0.31	1.95	
10	0.47	3.86	0.21	0.47	0.57	2.73	

Algemeen Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

9	ZAND, matig fijn, sporen grind, licht grijs
10	ZAND, matig grof, resten grind, licht grijs

Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

Organische materiaal:	niet bepaald
Kalkgehalte:	niet bepaald
Bepaling fijne fractie:	niet bepaald
Bepaling zand:	zeven
Bepaling grind:	zeven

Projectnr.: 2019-1141

Volumengewichten

[illegible]

Antea Group
T.a.v. L. Adams
Postbus 8590
3009 AN ROTTERDAM

Analysecertificaat

Datum: 11-Oct-2019

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2019147839/1
Uw project/verslagnummer	455806
Uw projectnaam	Gasunie Bosbaan-Raasdorp
Uw ordernummer	
Monster(s) ontvangen	08-Oct-2019

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
De analyse resultaten hebben alleen betrekking op het beproefde object.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

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

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

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

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

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	455806	Certificaatnummer/Versie	2019147839/1
Uw projectnaam	Gasunie Bosbaan-Raasdorp	Startdatum	08-Oct-2019
Uw ordernummer		Rapportagedatum	11-Oct-2019/10:58
Monsternemer	Jaap Kuit	Bijlage	A, C
Monstermatrix	Afvalwater	Pagina	1/2
Projectcode	3444 - Antea - Project Group Oil & Gas		

Analyse	Eenheid	1	2	3	4	5
Metalen						
Q IJzer (Fe) na ontsluiting	mg/L	22	18	21	11	14
IJzer (II)	mg/L	5.9	19	17	10	12
Fysisch-chemische analyses						
Q Vaste stoffen in suspensie (NEN-EN 872)	mg/L	600	440	58	79	53
Anorganische verbindingen						
Q Chloride	mg/L	85	440	250	45	22

Nr.	Monsteromschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	0904A-1-1	08-Oct-2019	10974320
2	0906-1-1	08-Oct-2019	10974321
3	1201-1-1	08-Oct-2019	10974322
4	1206-1-1	08-Oct-2019	10974323
5	5301-1-1	08-Oct-2019	10974324

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS SIKB erkende verrichting
V: VLAREL erkende verrichting

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL
Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPARL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).



TESTEN
RvA L010

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	455806	Certificaatnummer/Versie	2019147839/1
Uw projectnaam	Gasunie Bosbaan-Raasdorp	Startdatum	08-Oct-2019
Uw ordernummer		Rapportagedatum	11-Oct-2019/10:58
Monsternemer	Jaap Kuit	Bijlage	A, C
Monstermatrix	Afvalwater	Pagina	2/2
Projectcode	3444 - Antea - Project Group Oil & Gas		

Analyse	Eenheid	6
Metalen		
Q IJzer (Fe) na ontsluiting	mg/L	2.0
IJzer (II)	mg/L	0.13
Fysisch-chemische analyses		
Q Vaste stoffen in suspensie (NEN-EN 872)	mg/L	110
Anorganische verbindingen		
Q Chloride	mg/L	25

Nr. Monsteromschrijving

6 5503-1-1

Datum monstername

08-Oct-2019

Monster nr.

10974325

Q: door RVA geaccrediteerde verrichting
 A: AP04 erkende verrichting
 S: AS SIKB erkende verrichting
 V: VLAREL erkende verrichting

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
 3771 NB Barneveld
 P.O. Box 459
 3770 AL Barneveld NL
 Tel. +31 (0)34 242 63 00
 Fax +31 (0)34 242 63 99
 E-mail info-env@eurofins.nl
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
 IBAN: NL71BNPA0227924525
 BIC: BNPARL2A
 KvK/CoC No. 09088623
 BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
 Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Akkoord
 Pr.coörd.

VA



TESTEN
 RvA L010

Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2019147839/1

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monstername ID/Monsteromsch.
10974320	0904A	1	300	400	0610306400	0904A-1-1
10974320	0904A	2	300	400	0620311234	0904A-1-1
10974320	0904A	3	300	400	0800780091	0904A-1-1
10974320	0904A	4	300	400	0691954564	0904A-1-1
10974321	0906	1	350	450	0610306366	0906-1-1
10974321	0906	2	350	450	0691954558	0906-1-1
10974321	0906	3	350	450	0800780007	0906-1-1
10974321	0906	4	350	450	0620313487	0906-1-1
10974322	1201	2	350	450	0800780033	1201-1-1
10974322	1201	3	350	450	0620311190	1201-1-1
10974322	1201	4	350	450	0691924384	1201-1-1
10974322	1201	1	350	450	0610306362	1201-1-1
10974323	1206	1	350	450	0610306364	1206-1-1
10974323	1206	2	350	450	0620313536	1206-1-1
10974323	1206	3	350	450	0691875647	1206-1-1
10974323	1206	4	350	450	0800779971	1206-1-1
10974324	5301	1	300	400	0610306402	5301-1-1
10974324	5301	2	300	400	0691954556	5301-1-1
10974324	5301	3	300	400	0800779986	5301-1-1
10974324	5301	4	300	400	0620311237	5301-1-1
10974325	5503	1	300	400	0610306405	5503-1-1
10974325	5503	2	300	400	0800780081	5503-1-1
10974325	5503	3	300	400	0691924388	5503-1-1
10974325	5503	4	300	400	0620311216	5503-1-1

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL
Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPA NL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2019147839/1

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
IJzer (Fe) na ontsluiting	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.5
IJzer (II)	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN-ISO 15923-1
Vaste stoffen in suspensie (NEN-EN 872)	W0552	Gravimetrie	Cf. NEN 6499 en cf. NEN-EN 872
Chloride	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN-ISO 15923-1

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juni 2019.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

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

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

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Antea Group
T.a.v. Leonie van Twisk
Postbus 8590
3009 AN ROTTERDAM

Analysecertificaat

Datum: 10-Jan-2020

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2020002213/1
Uw project/verslagnummer	455806
Uw projectnaam	Gasunie Bosbaan-Raasdorp
Uw ordernummer	
Monster(s) ontvangen	08-Jan-2020

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
De analyse resultaten hebben alleen betrekking op het beproefde object.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

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

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

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

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

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	455806	Certificaatnummer/Versie	202002213/1
Uw projectnaam	Gasunie Bosbaan-Raasdorp	Startdatum	08-Jan-2020
Uw ordernummer		Rapportagedatum	10-Jan-2020/13:34
		Bijlage	A, C
Monsternemer	Jaap Kuit	Pagina	1/1
Monstermatrix	Afvalwater		
Projectcode	3444 - Antea - Project Group Oil & Gas		

Analyse	Eenheid	1	2
Metalen			
Q IJzer (Fe) na ontsluiting	mg/L	14	14
IJzer (Fe)	mg/L	13	14
IJzer (II)	mg/L	15	14
IJzer, Fe(III)	mg/L	<0.050	<0.050
Fysisch-chemische analyses			
Q Vaste stoffen in suspensie (NEN-EN 872)	mg/L	68	160
Anorganische verbindingen			
Q Chloride	mg/L	300	530

Nr. Monsteromschrijving

Nr.	Monsteromschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	MB RK 53-1-1 (1525-1625)	08-Jan-2020	11134809
2	MB RK 56-1-1 (1415-1515)	08-Jan-2020	11134810

Q: door RVA geaccrediteerde verrichting
 A: AP04 erkende verrichting
 S: AS SIKB erkende verrichting
 V: VLAREL erkende verrichting

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
 3771 NB Barneveld
 P.O. Box 459
 3770 AL Barneveld NL
 Tel. +31 (0)34 242 63 00
 Fax +31 (0)34 242 63 99
 E-mail info-env@eurofins.nl
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
 IBAN: NL71BNPA0227924525
 BIC: BNPARL2A
 KvK/CoC No. 09088623
 BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
 Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Akkoord
 Pr.coörd.

VA

 TESTEN
 RvA L010

Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2020002213/1

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monstername ID/Monsteromsch.
11134809	MB RK 53-1-11		1,525	1,625	0610345161	MB RK 53-1-1 (1525-1625)
11134809	MB RK 53-1-12		1,525	1,625	0620377946	MB RK 53-1-1 (1525-1625)
11134809	MB RK 53-1-14		1,525	1,625	0800829113	MB RK 53-1-1 (1525-1625)
11134809					0691975635	MB RK 53-1-1 (1525-1625)
11134810	MB RK 56-1-11		1,415	1,515	0610345188	MB RK 56-1-1 (1415-1515)
11134810	MB RK 56-1-12		1,415	1,515	0620377957	MB RK 56-1-1 (1415-1515)
11134810	MB RK 56-1-13		1,415	1,515	0691977151	MB RK 56-1-1 (1415-1515)
11134810	MB RK 56-1-14		1,415	1,515	0800829196	MB RK 56-1-1 (1415-1515)

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

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

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPA NL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2020002213/1

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Metalen			
IJzer (Fe) na ontsluiting	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.5
IJzer (Fe/FeII) totaal	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN-ISO 15923-1
IJzer (II)	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN-ISO 15923-1
IJzer (III) berekend	W0510	Berekening	Cf. NEN 6482
Fysisch-chemische analyses			
Vaste stoffen in suspensie (NEN-EN 872)	W0552	Gravimetrie	Cf. NEN 6499 en cf. NEN-EN 872
Anorganische verbindingen			
Chloride	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN-ISO 15923-1

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juni 2019.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

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

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

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Antea Group
T.a.v. L. Adams
Postbus 8590
3009 AN ROTTERDAM

Analyscertificaat

Datum: 19-Nov-2019

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2019143931/2
Uw project/verslagnummer	455806
Uw projectnaam	Gasunie Bosbaan-Raasdorp
Uw ordernummer	
Monster(s) ontvangen	01-Oct-2019

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
De analyse resultaten hebben alleen betrekking op het beproefde object.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

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

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

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

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

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	455806	Certificaatnummer/Versie	2019143931/2
Uw projectnaam	Gasunie Bosbaan-Raasdorp	Startdatum	02-Oct-2019
Uw ordernummer		Rapportagedatum	19-Nov-2019/13:32
Monsternemer	Vincent Bronder	Bijlage	A, B, C, D
Monstermatrix	Afvalwater	Pagina	1/2
Projectcode	3444 - Antea - Project Group Oil & Gas		

Analyse	Eenheid	1	2	3	4	5
Metalen						
Q IJzer (Fe) na ontsluiting	mg/L	23	26	36	200	85
IJzer (II)	mg/L	1.8	29	37	5.0	16
Fysisch-chemische analyses						
Q Vaste stoffen in suspensie (NEN-EN 872)	mg/L	590	80	68	3800	570
Anorganische verbindingen						
Q Chloride	mg/L	85	320	150	230	120

Nr.	Monsteromschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	1006-1-1	01-Oct-2019	10961692
2	1102-1-1	01-Oct-2019	10961693
3	1302-1-1	01-Oct-2019	10961694
4	1303-1-1	01-Oct-2019	10961695
5	1305-1-1	01-Oct-2019	10961696

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
 A: AP04 erkende verrichting
 S: AS SIKB erkende verrichting
 V: VLAREL erkende verrichting

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
 3771 NB Barneveld
 P.O. Box 459
 3770 AL Barneveld NL
 Tel. +31 (0)34 242 63 00
 Fax +31 (0)34 242 63 99
 E-mail info-env@eurofins.nl
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
 IBAN: NL71BNPA0227924525
 BIC: BNPNL2A
 KvK/CoC No. 09088623
 BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
 Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).



TESTEN
 RvA L010

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	455806	Certificaatnummer/Versie	2019143931/2
Uw projectnaam	Gasunie Bosbaan-Raasdorp	Startdatum	02-Oct-2019
Uw ordernummer		Rapportagedatum	19-Nov-2019/13:32
Monsternemer	Vincent Bronder	Bijlage	A, B, C, D
Monstermatrix	Afvalwater	Pagina	2/2
Projectcode	3444 - Antea - Project Group Oil & Gas		

Analyse	Eenheid	6	7	8
Metalen				
Q IJzer (Fe) na ontsluiting	mg/L	40	0.79	2.8
IJzer (II)	mg/L	40	0.77	0.75
Fysisch-chemische analyses				
Q Vaste stoffen in suspensie (NEN-EN 872)	mg/L	130	3.6	96
Anorganische verbindingen				
Q Chloride	mg/L	120	100	19

Nr.	Monsteromschrijving	Datum monstername	Monster nr.
6	5705-1-1	01-Oct-2019	10961697
7	6103-1-1	01-Oct-2019	10961698
8	6107-1-1	01-Oct-2019	10961699

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
 A: AP04 erkende verrichting
 S: AS SIKB erkende verrichting
 V: VLAREL erkende verrichting

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
 3771 NB Barneveld
 P.O. Box 459
 3770 AL Barneveld NL
 Tel. +31 (0)34 242 63 00
 Fax +31 (0)34 242 63 99
 E-mail info-env@eurofins.nl
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
 IBAN: NL71BNPA0227924525
 BIC: BNPNL2A
 KvK/CoC No. 09088623
 BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
 Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Akkoord
Pr.coörd.
 NV

TESTEN
RvA L010

Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2019143931/2

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monstername ID/Monsteromsch.
10961692	1006	1	350	450	0610208318	1006-1-1
10961692	1006	2	350	450	0691958529	1006-1-1
10961692	1006	3	350	450	0620357737	1006-1-1
10961692	1006	4	350	450	0800822398	1006-1-1
10961693	1102	1	350	450	0620357754	1102-1-1
10961693	1102	2	350	450	0800822362	1102-1-1
10961693	1102	3	350	450	0691958522	1102-1-1
10961693	1102	4	350	450	0610208310	1102-1-1
10961694	1302	2	300	400	0800822393	1302-1-1
10961694	1302	3	300	400	0610208309	1302-1-1
10961694	1302	4	300	400	0691958536	1302-1-1
10961694	1302	1	300	400	0620357735	1302-1-1
10961695	1303	1	330	430	0610208264	1303-1-1
10961695	1303	2	330	430	0620357723	1303-1-1
10961695	1303	3	330	430	0800822449	1303-1-1
10961695	1303	4	330	430	0691958546	1303-1-1
10961695	1303	5	330	430	0645029844	1303-1-1
10961696	1305	1	460	560	0610208268	1305-1-1
10961696	1305	2	460	560	0620357729	1305-1-1
10961696	1305	3	460	560	0800822415	1305-1-1
10961696	1305	4	460	560	0691958540	1305-1-1
10961696	1305	5	460	560	0645029815	1305-1-1
10961697	5705	1	300	400	0610208314	5705-1-1
10961697	5705	2	300	400	0691958523	5705-1-1
10961697	5705	3	300	400	0800822560	5705-1-1
10961697	5705	4	300	400	0620357736	5705-1-1
10961698	6103	1	370	470	0800822402	6103-1-1
10961698	6103	2	370	470	0610208317	6103-1-1
10961698	6103	3	370	470	0620357739	6103-1-1
10961698	6103	4	370	470	0691958544	6103-1-1
10961699	6107	1	400	500	0610208298	6107-1-1
10961699	6107	2	400	500	0691958530	6107-1-1
10961699	6107	3	400	500	0620357721	6107-1-1
10961699	6107	4	400	500	0800822359	6107-1-1

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL
Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPNL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2019143931/2**

Pagina 1/1

Algemene opmerking behorende bij analysecertificaat

Herziene versie i.v.m. correctie foutieve resultaten ijzer. D.D. 19-11-2019

Dit analysecertificaat vervangt eerder uitgegeven certifica(a)t(en) met een lager versienummer

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 42-46 Tel. +31 (0)34 242 63 00
3771 NB Barneveld Fax +31 (0)34 242 63 99
P.O. Box 459 E-mail info-env@eurofins.nl
3770 AL Barneveld NL Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPNL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV
en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving),
het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD)
en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2019143931/2

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Metalen			
IJzer (Fe) na ontsluiting	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.5
IJzer (II)	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN-ISO 15923-1
Fysisch-chemische analyses			
Vaste stoffen in suspensie (NEN-EN 872)	W0552	Gravimetrie	Cf. NEN 6499 en cf. NEN-EN 872
Anorganische verbindingen			
Chloride	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN-ISO 15923-1

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juni 2019.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

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

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

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2019143931/2

Pagina 1/1

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

Analyse

De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden.

IJzer (II)

Monster nr.

10961693
10961694
10961696
10961697

Droogrest onopgeloste bestanddelen

10961692
10961693
10961694
10961695
10961696
10961697
10961698
10961699

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

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

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNP0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage 5 Resultaten D-Geo Pipeline

(excl. ballast)

Bijlage 5 Resultaten D-Geo Pipeline, excl. ballast

Rapport voor D-Geo Pipeline 20.1

Model : Horizontaal Gesteurde Boring
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam:	Antea Group
Datum van rapport:	21-4-2022
Tijd van rapport:	16:14:25
Rapport met versie:	20.1.2.31161
Berekend met versie:	20.1.2.31161
Bestandsnaam:	0455806.100-HDD10_Bosbaan - Rev00
Projectbeschrijving:	N.V. Nederlandse Gasunie Ombouw gasleiding Sloten-Raasdorp HDD-10: Kruising Bosbaan

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Invoergegevens	3
2.1 Gebruikt Model	3
2.2 PN-Lijnen	3
2.3 Freatische Lijn	3
2.4 Grondprofielen	3
2.5 Grenslagen	4
2.6 Grondeigenschappen	5
2.7 Geometrie	6
2.7.1 Geometrie Sectie, Detail	6
2.7.2 Geometrie Boven aanzicht	6
2.8 Berekenings Verticalen	7
2.9 Configuratie van de Pijpleiding	7
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding	7
2.11 Gegevens voor Leidingberekening	8
2.12 Boorvloeistof Gegevens	8
2.13 Factoren	8
3 Boorvloeistofdrukken	10
3.1 Boorvloeistof Gegevens	10
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk	11
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken	12
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring	12
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen	13
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie	13
4 Gegevens voor Sterkteberekening	14
4.1 Algemene Gegevens	14
4.2 Ballasten Leiding	14
4.3 Trekkkrachtberekening	14
5 Sterkteberekening van Leiding: DN400 x 8.7mm L245NE/ME	15
5.1 Materiaalgegevens van Leiding: DN400 x 8.7mm L245NE/ME	15
5.2 Resultaten Sterkteberekening van Leiding: DN400 x 8.7mm L245NE/ME	15
5.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie	15
5.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie	16
5.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen	16
5.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie	16
5.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk	16
5.3 Controle van de Berekende Spanningen van Leiding: DN400 x 8.7mm L245NE/ME	17

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt Model

Gebruikt Model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - L -	-9,050	1580,000			
1 - Z -	-3,800	-3,800			
2 - L -	-9,050	1580,000			
2 - Z -	-3,500	-3,500			

2.3 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.4 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	Piezo lijn op boven	Piezo lijn op onder
95	Klei, zw. zandig slap	1	1
94	Veen, slap	1	1
93	Klei, schoon slap	1	1
92	Klei, zw. zandig slap	1	1
91	Klei, mat./st. zandig	1	1
90	Klei, schoon slap	1	1
89	LG Zand, st. kleiig	1	1
88	Veen, slap	1	1
87	LG Zand, st. kleiig	1	1
86	LG Zand, st. kleiig	1	1
85	Veen, slap	1	1
84	Klei, mat./st. zandig	1	1
83	Veen, slap	1	1
82	Klei, schoon slap	1	1
81	LG Zand, st. kleiig	1	1
80	Klei, mat./st. zandig	1	1
79	Veen, slap	1	1
78	Klei, schoon slap	1	1
77	Klei, zw. zandig slap	1	99
76	Klei, mat./st. zandig	99	99
75	LG Zand, st. kleiig	99	99
74	Klei, mat./st. zandig	99	99
73	Klei, zw. zandig slap	99	99
72	LG Zand, st. kleiig	99	99
71	Klei, mat./st. zandig	99	99
70	LG Zand, st. kleiig	99	99
69	Klei, zw. zandig slap	99	99
68	Klei, mat./st. zandig	99	99
67	Klei, zw. zandig slap	99	99
66	LG Zand, st. kleiig	99	99
65	Veen, matig	99	99
64	Klei, schoon slap	99	99
63	LG Zand, zw. siltig	99	99
62	Veen, matig	99	99
61	Klei, mat./st. zandig	99	99
60	Klei, schoon slap	99	99
59	Veen, matig	99	99
58	MG Zand, zw. siltig	2	2
57	MG Zand, zw. siltig	2	2
56	MG Zand, st. siltig	2	2
55	LG Zand, zw. siltig	2	2
54	LG Zand, st. kleiig	2	2

Laag nummer	Materiaalnaam	Piezo lijn op boven	Piezo lijn op onder
53	MG Zand, zw. siltig	2	2
52	MG Zand, st. siltig	2	2
51	Klei, schoon slap	99	99
50	MG Zand, st. siltig	2	2
49	Veen, matig	99	99
48	Klei, mat./st. zandig	99	99
47	MG Zand, zw. siltig	2	2
46	MG Zand, st. siltig	2	2
45	LG Zand, zw. siltig	2	2
44	MG Zand, zw. siltig	2	2
43	VG Zand, zw. siltig	2	2
42	MG Zand, st. siltig	2	2
41	MG Zand, zw. siltig	2	2
40	MG Zand, st. siltig	2	2
39	VG Zand, zw. siltig	2	2
38	MG Zand, zw. siltig	2	2
37	LG Zand, zw. siltig	2	2
36	MG Zand, st. siltig	2	2
35	MG Zand, zw. siltig	2	2
34	LG Zand, zw. siltig	2	2
33	MG Zand, st. siltig	2	2
32	LG Zand, zw. siltig	2	2
31	ZVG Zand, zw. siltig	2	2
30	MG Zand, zw. siltig	2	2
29	LG Zand, zw. siltig	2	2
28	MG Zand, zw. siltig	2	2
27	VG Zand, zw. siltig	2	2
26	MG Zand, zw. siltig	2	2
25	MG Zand, st. siltig	2	2
24	LG Zand, zw. siltig	2	2
23	MG Zand, zw. siltig	2	2
22	MG Zand, st. siltig	2	2
21	VG Zand, zw. siltig	2	2
20	MG Zand, zw. siltig	2	2
19	VG Zand, zw. siltig	2	2
18	ZVG Zand, zw. siltig	2	2
17	VG Zand, zw. siltig	2	2
16	MG Zand, zw. siltig	2	2
15	ZVG Zand, zw. siltig	2	2
14	MG Zand, zw. siltig	2	2
13	VG Zand, zw. siltig	2	2
12	LG Zand, zw. siltig	2	2
11	ZVG Zand, zw. siltig	2	2
10	VG Zand, zw. siltig	2	2
9	MG Zand, zw. siltig	2	2
8	ZVG Zand, zw. siltig	2	2
7	MG Zand, zw. siltig	2	2
6	VG Zand, zw. siltig	2	2
5	ZVG Zand, zw. siltig	2	2
4	MG Zand, zw. siltig	2	2
3	ZVG Zand, zw. siltig	2	2
2	VG Zand, zw. siltig	2	2
1	'ZVG Zand, zw. siltig'	2	2

2.5 Grenslagen

De grens tussen (cohesieve) ongedraineerde toplagen en onderliggende (niet-cohesieve) gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 59: Veen, matig

De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 59: Veen, matig

2.6 Grondeigenschappen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [grd]	Su top [kN/m²]	Su onder [kN/m²]
Klei, zw. zandig slap	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00
Klei, mat./st. zandig	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00
Klei, schoon slap	14,00	14,00	0,00	17,50	25,00	25,00
LG Zand, zw. siltig	17,00	19,00	0,00	27,00	0,00	0,00
LG Zand, st. kleiig	16,00	18,00	0,00	25,00	0,00	0,00
MG Zand, zw. siltig	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00
MG Zand, st. siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	0,00	0,00
VG Zand, zw. siltig	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00
ZVG Zand, zw. siltig	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00
Veen, slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00
Veen, matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00
'ZVG Zand, zw. siltig'	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00
"VG Zand, zw. siltig"	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00

Naam	Grondtype	Emod 100 [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
Klei, zw. zandig slap	Clay	1500,00	-	-
Klei, mat./st. zandig	Clay	3000,00	-	-
Klei, schoon slap	Clay	1500,00	-	-
LG Zand, zw. siltig	Sand	30000,00	-	-
LG Zand, st. kleiig	Sand	15000,00	-	-
MG Zand, zw. siltig	Sand	40000,00	-	-
MG Zand, st. siltig	Sand	15000,00	-	-
VG Zand, zw. siltig	Sand	60000,00	-	-
ZVG Zand, zw. siltig	Sand	75000,00	-	-
Veen, slap	Peat	500,00	-	-
Veen, matig	Peat	1000,00	-	-
'ZVG Zand, zw. siltig'	Sand	75000,00	-	-
"VG Zand, zw. siltig"	Sand	60000,00	-	-

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [grd]	Nu [-]
Klei, zw. zandig slap	-	-	0,35
Klei, mat./st. zandig	-	-	0,35
Klei, schoon slap	-	-	0,35
LG Zand, zw. siltig	-	-	0,30
LG Zand, st. kleiig	-	-	0,30
MG Zand, zw. siltig	-	-	0,30
MG Zand, st. siltig	-	-	0,30
VG Zand, zw. siltig	-	-	0,30
ZVG Zand, zw. siltig	-	-	0,30
Veen, slap	-	-	0,40
Veen, matig	-	-	0,40
'ZVG Zand, zw. siltig'	-	-	0,30
"VG Zand, zw. siltig"	-	-	0,30

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
1	9,296	-5,051
2	20,855	-7,508
3	31,986	-9,874
4	49,111	-13,514
5	85,111	-21,166
6	104,765	-24,955
7	127,027	-28,274
8	188,832	-32,202
9	246,721	-32,203
10	307,561	-32,203
11	353,133	-32,203
12	399,906	-32,203
13	499,795	-32,203
14	600,298	-32,203
15	699,591	-32,203
16	797,672	-32,203
17	900,597	-32,203
18	999,889	-32,203
19	1095,490	-32,203
20	1199,684	-32,203
21	1298,976	-32,203
22	1381,316	-32,203
23	1414,202	-31,180
24	1441,860	-28,636
25	1484,241	-21,688
26	1514,789	-15,199
27	1540,370	-9,762
28	1549,754	-7,767
29	1556,111	-6,416
30	1565,798	-4,357

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coördinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coördinaat.

2.9 Configuratie van de Pijpleiding

X coördinaat linker punt	0,000	[m]
Y coördinaat linker punt	0,000	[m]
Z coördinaat linker punt	-3,075	[m]
X coördinaat rechter punt	1574,749	[m]
Y coördinaat rechter punt	0,000	[m]
Z coördinaat rechter punt	-2,307	[m]
Hoek links	12,0000	[grd]
Hoek rechts	12,0000	[grd]
Kromtestraal links, verticaal in/uit	500,000	[m]
Kromtestraal rechts, verticaal in/uit	500,000	[m]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	500,000	[m]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-32,203	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,0000	[grd]
Aantal horizontale bochten:	1	

De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken.

Bocht nr.	X1-coörd. [m]	Y1-coörd. [m]	X2-coörd. [m]	Y2-coörd. [m]	Kromtestraal [m]	Richting
1	1365,565	-14,721	1445,589	-11,575	800,000	rechts

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Materiaal	Staal
Kwaliteit	L245 NE/ME
Negatieve wanddikte tolerantie	0,00 [%]

Vloeigrens	245,00	[N/mm ²]
Partiele materiaal factor	1,10	[-]
Partiele materiaal factor voor test druk	1,00	[-]
Elasticiteitsmodulus	205800,00	[N/mm ²]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0,0000117	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	406,40	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	8,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	78,50	[kN/m ³]
Ontwerpdruk	0,00	[bar]
Incidentele druk	0,00	[bar]
Temperatuur variatie	0,00	[gr C]

2.11 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	0	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m ³]
Opleghoek	120	[grd]
Belastingshoek	180	[grd]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m ³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[grd]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m ²]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoëfficiënt leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm ²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]

2.12 Boorvloeistof Gegevens

Uitwendige diameter boorgat pilotboring	0,250	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,127	[m]
Uitwendige diameter boorgat voorruimen	0,610	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,127	[m]
Uitwendige diameter uiteindelijke boorgat	0,610	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,406	[m]
Debiet tijdens pilotboring	700,0000	[liter/minuut]
Debiet tijdens voorruimen	1200,0000	[liter/minuut]
Debiet tijdens intrekken	800,0000	[liter/minuut]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,1	[kN/m ³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m ²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m ²]

2.13 Factoren

Onzekerheidsfactor volumegewicht		
van materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor (gedraineerde) cohesie C	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor ongedraineerde schuifsterkte Su	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	2,00	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht (Staal)	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor druk boorgat (Staal)	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor kromte straal (Staal)	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment (Staal)	1,40	[-]
Belastingsfactor ontwerpdruk (Staal)	1,25	[-]
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie) (Staal)	1,15	[-]
Belastingsfactor testdruk (Staal)	1,10	[-]
Belastingsfactor aanlegbelasting (Staal)	1,10	[-]
Belastingsfactor gereduc. neut. grondspan. q _{n,r} (Staal)	1,50	[-]
Belastingsfactor temperatuur (Staal)	1,10	[-]
Belastingsfactor verkeersbelasting (Staal)	1,35	[-]

Importantie factor (S)	1,00	[-]
Toelaatbare deflectie stalen leiding	15,00	[%]
Toelaatb. deflectie stalen leiding bij inspectie ('piggability')	5,00	[%]
Toelaatbare deflectie polyetheen leiding	8,00	[%]
Toelaat. deflectie polyetheen leiding bij inspectie ('piggability')	5,00	[%]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheidsfactor dekking (gedraineerde lagen)	0,50	[-]
Veiligheidsfactor dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]
Verhouding H/Do voor grens tussen ondiepe en diepe situatie	7,50	[-]

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistof Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot			
	[kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	42	42	27	911
2	112	112	61	932
3	112	112	94	952
4	282	335	144	983
5	457	672	250	1047
6	711	1167	303	1078
7	1039	1881	352	1102
8	986	1638	431	1111
9	983	1632	463	1078
10	980	1630	497	1044
11	1009	1702	523	1019
12	1179	2140	549	992
13	1134	1988	605	936
14	1199	2171	661	880
15	1231	2244	717	824
16	1249	2284	772	769
17	1270	2326	830	712
18	1267	2315	885	656
19	1048	1784	939	602
20	978	1590	997	544
21	947	1534	1053	488
22	936	1514	1099	442
23	945	1565	1106	412
24	866	1436	1094	369
25	648	1080	1041	267
26	325	445	986	178
27	183	183	940	103
28	213	213	924	75
29	122	122	912	57
30	146	146	895	28

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen			
	[kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	49	49	23	27
2	111	111	52	61
3	139	139	79	94
4	247	247	122	144
5	464	676	211	250
6	701	1122	256	303
7	1004	1751	295	352
8	1000	1670	347	431
9	998	1667	354	463
10	1007	1698	361	487
11	1077	1872	367	481
12	1174	2118	372	475
13	1140	2006	385	463
14	1160	2070	397	451
15	1211	2193	409	439
16	1235	2247	421	427
17	1252	2280	433	414
18	1239	2244	445	402
19	1006	1691	457	391
20	1084	1852	470	378
21	978	1616	482	366
22	966	1593	442	356
23	946	1566	412	340

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen			
	[kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
24	869	1443	369	309
25	649	992	267	226
26	322	326	178	151
27	190	190	103	87
28	195	195	75	64
29	120	120	57	48
30	137	137	28	24

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken			
	[kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	49	49	25	23
2	111	111	56	52
3	139	139	85	79
4	247	247	131	122
5	464	676	227	211
6	701	1122	275	256
7	1004	1751	319	295
8	1000	1670	381	347
9	998	1667	398	354
10	1007	1698	416	361
11	1077	1872	430	367
12	1174	2118	444	372
13	1140	2006	463	385
14	1160	2070	451	397
15	1211	2193	439	409
16	1235	2247	427	421
17	1252	2280	414	433
18	1239	2244	402	445
19	1006	1691	391	457
20	1084	1852	378	445
21	978	1616	366	416
22	966	1593	356	391
23	946	1566	340	370
24	869	1443	309	333
25	649	992	226	243
26	322	326	151	162
27	190	190	87	94
28	195	195	64	68
29	120	120	48	52
30	137	137	24	26

3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

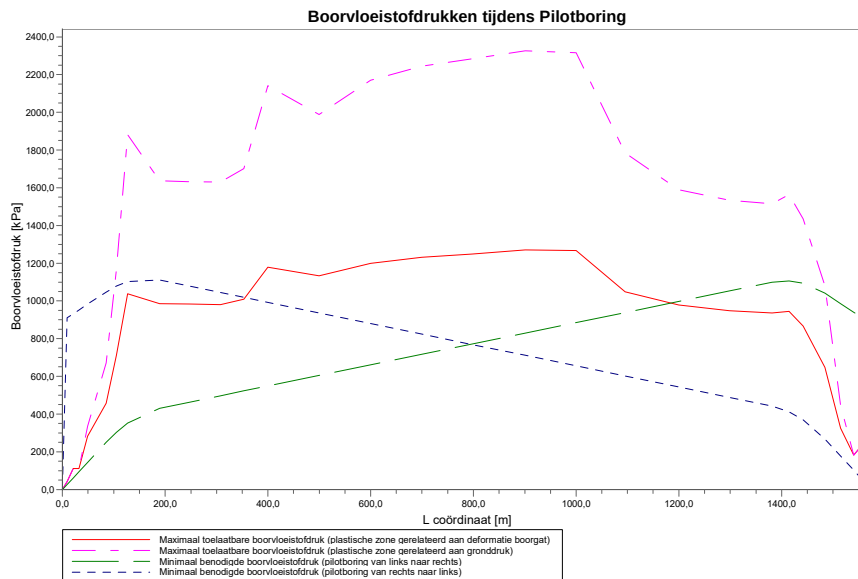
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m ²]	Water [kN/m ²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	22	13	1,75	voldoet
2	49	38	1,29	voldoet
3	75	63	1,20	voldoet
4	116	100	1,16	voldoet
5	201	177	1,14	voldoet
6	243	215	1,13	voldoet
7	280	248	1,13	voldoet
8	324	287	1,13	voldoet
9	324	287	1,13	voldoet
10	325	287	1,13	voldoet
11	325	287	1,13	voldoet
12	325	287	1,13	voldoet
13	326	287	1,14	voldoet
14	326	287	1,14	voldoet
15	327	287	1,14	voldoet
16	328	287	1,14	voldoet
17	328	287	1,14	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			Resultaat
	Boorvloeistof [kN/m ²]	Water [kN/m ²]	Veiligheidsfactor [-]	
18	329	287	1,15	voldoet
19	329	287	1,15	voldoet
20	330	287	1,15	voldoet
21	331	287	1,15	voldoet
22	331	287	1,15	voldoet
23	320	277	1,16	voldoet
24	292	251	1,16	voldoet
25	215	182	1,18	voldoet
26	143	117	1,22	voldoet
27	83	62	1,34	voldoet
28	61	41	1,49	voldoet
29	46	27	1,72	voldoet
30	23	6	4,09	voldoet

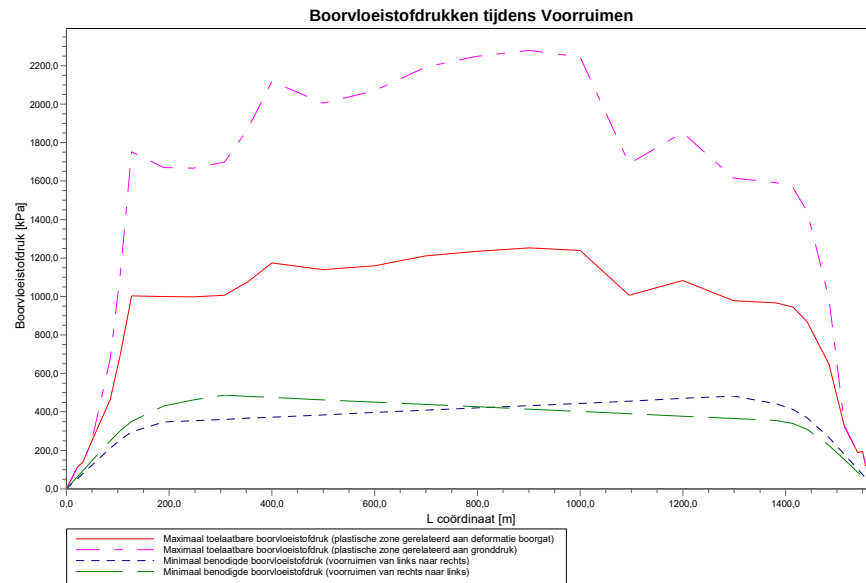
De statische boorvloeistofdruk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van boorvloeistofdruk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

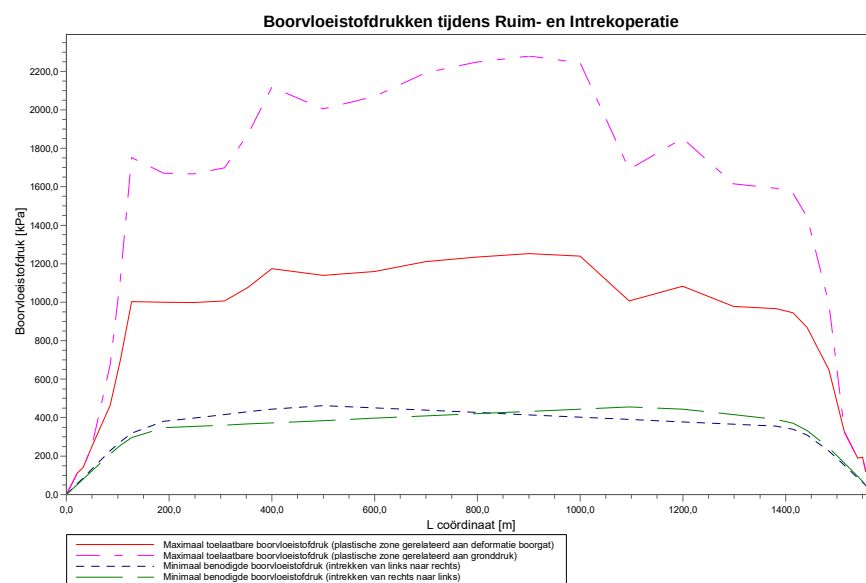
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeiستفدريken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeiستفدريken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Gegevens voor Sterkteberekening

4.1 Algemene Gegevens

Equivalent diameter leiding	:	Do = 406,40 mm
Equivalent nominale wanddikte	:	t = 8,70 mm
Equivalent volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 78,50 kN/m ³
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 154580 kN/m ³
Volumegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 11,10 kN/m ³
Kromtestraal op rollenbaan (intrekboog)	:	Rrol = 500,000 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0,000050 N/mm ²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0,20

4.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 0% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	147	[kg/m]
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	87	[kg/m]
Resultaat	:	60	[kg/m] (Leiding beweegt opwaarts)

4.3 Trekkraftberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding. De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken.

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekkoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Karakteristieke waarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	135
T2	88	143
T3	192	189
T4	1385	322
T5	1490	410
T6	1581	419

De berekende waarden van de trekkracht zijn karakteristieke waarden waarop nog een totaal factor voor stochastische variatie en modelonzekerheid (f) van tenminste 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening, volgens art. E.1.2.1 van NEN 3650-1:2012. In de sterkteberekening (volgend hoofdstuk) is een factor van 1,40 gebruikt en een belasting factor van 1,10.

De maximale representatieve trekkracht is 2254 kN, exclusief rekenfactor. Bij deze trekkracht zijn de spanningen in de leiding gelijk aan de vloeigrens.

5 Sterkteberekening van Leiding: DN400 x 8.7mm L245NE/ME

5.1 Materiaalgegevens van Leiding: DN400 x 8.7mm L245NE/ME

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	:	Staal L245 NE/ME
Buiten- diameter	:	Do = 406,40 mm
Nominale wanddikte	:	t = 8,70 mm
Negatieve wanddikte tolerantie	:	0,00 %
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 bar
Test druk	:	pt = 0,00 bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0,00 deg Celcius
Lengte leiding	:	L = 1581 m
Elasticiteitsmodulus	:	E = 205800 N/mm ²
Vloeigrens	:	Re = 245 N/mm ²
Partiele materiaal factor	:	gamma_m = 1,10
Partiele materiaal factor voor test druk	:	gamma_mtest = 1,00
Volumegegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 78,50 kN/m ³
Opleghoek	:	beta = 120 graden
Belastingshoek	:	alfa = 180 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,061
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,083
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,131
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,138
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,048
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,089
Maximale gereduc. vert. grondbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v;r;n;max = 36 kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 0 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 154580 kN/m ³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	:	Rmin = 423,999 m
Belastingsfactor aanlegbelasting	:	f_install = 1,10
Belastingsfactor gereduc. neut. grondspan. q_n;r	:	f_Qnr = 1,50
Belastingsfactor ontwerpdruk	:	f_pd = 1,25
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie)	:	f_pd;comb = 1,15
Belastingsfactor testdruk	:	f_pt = 1,10
Belastingsfactor temperatuur	:	f_temp = 1,10
Belastingsfactor verkeersbelasting	:	f_v = 1,35
Onzekerheidsfactor kromte straal	:	f_R = 1,10
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	:	f_kv = 2,00
Onzekerheidsfactor buigend moment	:	f_k = 1,40
Totaalfactor op trekkracht voor stoch. varia. en modelonzekerheid	:	f = 1,40
Lineaire uitzettingscoëfficiënt gemiddeld tussen t1 en t2	:	alfa_g = 0,0000117 mm/mmK

5.2 Resultaten Sterkteberekening van Leiding: DN400 x 8.7mm L245NE/ME

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De nominale wanddikte is 8,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650/3651 aangetoond dat deze wanddikte voldoet

5.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\begin{aligned} \sigma_b &= M_b/W_b = f_k E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot W_b) &= & 117 & \text{N/mm}^2 \\ \sigma_t &= f \cdot f_{install} \cdot T_1/A = f \cdot f_{install} (L_{rol} \cdot Q \cdot f_1)/A &= & 19 & \text{N/mm}^2 \end{aligned}$$

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	136	N/mm ²
---	---	-----	-------------------

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

5.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	138	N/mm ²
--	---	-----	-------------------

$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_{max}/A$	=	59	N/mm ²
--	---	----	-------------------

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	197	N/mm ²
---	---	-----	-------------------

Tangentele spanning:

Belasting q_r op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

$q_r = k_v \cdot y = (0.322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I) / (D_o \cdot R / f_R)$

$\lambda = (f_{kv} \cdot k_v \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0.25}$	=	9,2E-4	1/mm
---	---	--------	------

q_r	=	0,0766	N/mm ²
-------	---	--------	-------------------

$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	41	N/mm ²
--	---	----	-------------------

Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	41	N/mm ²
---	---	----	-------------------

5.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot (D_o - t) / (2 \cdot t)$	=	0	N/mm ²
--	---	---	-------------------

$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py}$	=	0	N/mm ²
---------------------------------------	---	---	-------------------

$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot p_t \cdot (D_o - t) / (2 \cdot t)$	=	0	N/mm ²
---	---	---	-------------------

5.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	138	N/mm ²
--	---	-----	-------------------

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	138	N/mm ²
---	---	-----	-------------------

Tangentele spanning:

$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	41	N/mm ²
--	---	----	-------------------

$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	47	N/mm ²
---	---	----	-------------------

Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	88	N/mm ²
---	---	----	-------------------

5.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	138	N/mm ²
--	---	-----	-------------------

Ten gevolge van inwendige druk :

$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot (D_o - t) / (2 \cdot t)$	=	0	N/mm ²
--	---	---	-------------------

$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py}$	=	0	N/mm ²
$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot p_t \cdot (D_o - t) / (2 \cdot t)$	=	0	N/mm ²
$\sigma_{Temp} = dt \cdot \gamma_t \cdot \alpha_g \cdot E$	=	0	N/mm ²
Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	138	N/mm ²
Tangentiele spanning:			
$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g / W_w) \cdot D_o$	=	41	N/mm ²
$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g / W_w) \cdot D_o$	=	47	N/mm ²
'Rerounding'-factor F_{rr}	=	1,000	
'Rerounding'-factor F'_{rr}	=	1,000	
$\sigma_{t,max} = \sigma_{py} + ((F'_{rr} \cdot \sigma_{qr}) + (F_{rr} \cdot \sigma_{qn}))$			
Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	88	N/mm ²

5.3 Controle van de Berekende Spanningen van Leiding: DN400 x 8.7mm L245NE/ME

Volgens de NEN 3650-2 katern-5 D.3.1 moeten de optredende spanning voldoen aan volgende voorwaarden (merk op: $R_e = 245$ [N/mm²]) :

Belasting combinatie 1

$$\sigma_v \leq R_e / \gamma_m$$

Belasting combinatie 2

$$- \sigma_{ptest} \leq R_e / \gamma_{test}$$

$$- \sigma_{py} \leq R_e / \gamma_m$$

$$- \sigma_{pm} \leq 1.1 \cdot R_e / \gamma_m$$

Belasting combinatie 3 en 4

$$- \sigma_{vmax} \leq 0.85(R_e + R_{e,20deg}) / \gamma_m$$

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm ²]	Spannings combinatie 1A	Spannings combinatie 1B	Spannings combinatie 2	Spannings combinatie 3	Spannings combinatie 4
σ_v	222,73	136	221	-	-	-
σ_{ptest}	245,00	-	-	0	-	-
σ_{py}	222,73	-	-	0	-	-
σ_{pm}	245,00	-	-	0	-	-
σ_{vmax}	378,64	-	-	-	197	197

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 1,5 mm (0,36% x D_o). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 61,0 mm (15,00% x D_o). De deflectie is toelaatbaar.

De maximaal toelaatbare deflectie bij inspectie ('piggability') is 20,3 mm (5,00% x D_o). De deflectie is toelaatbaar.

Einde Rapport

Bijlage 6 Resultaten D-Geo Pipeline

(incl. ballast)

Bijlage 6 Resultaten D-Geo Pipeline, incl. ballast

Rapport voor D-Geo Pipeline 20.1

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam:	Antea Group
Datum van rapport:	21-4-2022
Tijd van rapport:	16:24:20
Rapport met versie:	20.1.2.31161
Berekend met versie:	20.1.2.31161
Bestandsnaam:	0455806.100-HDD10_Bosbaan - Rev00
Projectbeschrijving:	N.V. Nederlandse Gasunie Ombouw gasleiding Sloten-Raasdorp HDD-10: Kruising Bosbaan

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Invoergegevens	3
2.1 Gebruikt Model	3
2.2 Geometrie	3
2.2.1 Geometrie Sectie, Detail	3
3 Gegevens voor Sterkteberekening	4
3.1 Algemene Gegevens	4
3.2 Ballasten Leiding	4
3.3 Trekkkrachtberekening	4
4 Sterkteberekening van Leiding: DN400 x 8.7mm L245NE/ME	5
4.1 Materiaalgegevens van Leiding: DN400 x 8.7mm L245NE/ME	5
4.2 Resultaten Sterkteberekening van Leiding: DN400 x 8.7mm L245NE/ME	5
4.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie	5
4.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie	6
4.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen	6
4.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie	6
4.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk	6
4.3 Controle van de Berekende Spanningen van Leiding: DN400 x 8.7mm L245NE/ME	7

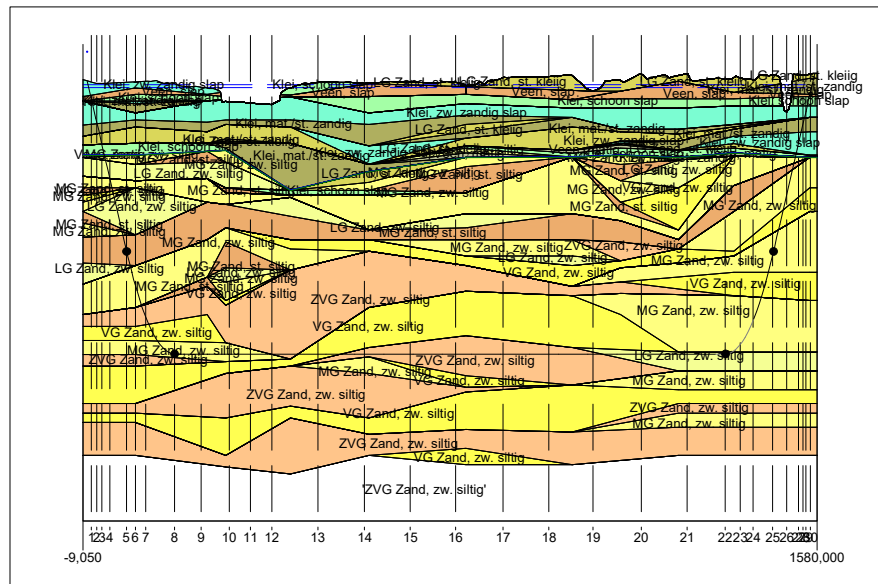
2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt Model

Gebruikt Model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Geometrie

2.2.1 Geometrie Sectie, Detail



3 Gegevens voor Sterkteberekening

3.1 Algemene Gegevens

Equivalent diameter leiding	:	Do = 406,40 mm
Equivalent nominale wanddikte	:	t = 8,70 mm
Equivalent volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 78,50 kN/m ³
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 154580 kN/m ³
Volumegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 11,10 kN/m ³
Kromtestraal op rollenbaan (intrekboog)	:	Rrol = 500,000 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0,000050 N/mm ²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0,20

3.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 50% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	147	[kg/m]
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	148	[kg/m]
Resultaat	:	-1	[kg/m] (Leiding beweegt neerwaarts)

3.3 Trekkraftberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding. De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken.

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekkoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Karakteristieke waarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	135
T2	88	133
T3	192	166
T4	1385	160
T5	1490	228
T6	1581	226

De berekende waarden van de trekkracht zijn karakteristieke waarden waarop nog een totaal factor voor stochastische variatie en modelonzekerheid (f) van tenminste 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening, volgens art. E.1.2.1 van NEN 3650-1:2012. In de sterkteberekening (volgend hoofdstuk) is een factor van 1,40 gebruikt en een belasting factor van 1,10.

De maximale representatieve trekkracht is 2254 kN, exclusief rekenfactor. Bij deze trekkracht zijn de spanningen in de leiding gelijk aan de vloeigrens.

4 Sterkteberekening van Leiding: DN400 x 8.7mm L245NE/ME

4.1 Materiaalgegevens van Leiding: DN400 x 8.7mm L245NE/ME

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	:	Staal L245 NE/ME
Buiten- diameter	:	Do = 406,40 mm
Nominale wanddikte	:	t = 8,70 mm
Negatieve wanddikte tolerantie	:	0,00 %
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 bar
Test druk	:	pt = 0,00 bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0,00 deg Celcius
Lengte leiding	:	L = 1581 m
Elasticiteitsmodulus	:	E = 205800 N/mm ²
Vloeigrens	:	Re = 245 N/mm ²
Partiele materiaal factor	:	gamma_m = 1,10
Partiele materiaal factor voor test druk	:	gamma_mtest = 1,00
Volumegegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 78,50 kN/m ³
Opleghoek	:	beta = 120 graden
Belastingshoek	:	alfa = 180 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,061
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,083
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,131
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,138
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,048
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,089
Maximale gereduc. vert. grondbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v;r;n;max = 36 kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 0 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 154580 kN/m ³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	:	Rmin = 423,999 m
Belastingsfactor aanlegbelasting	:	f_install = 1,10
Belastingsfactor gereduc. neut. grondspan. q_n;r	:	f_Qnr = 1,50
Belastingsfactor ontwerpdruk	:	f_pd = 1,25
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie)	:	f_pd;comb = 1,15
Belastingsfactor testdruk	:	f_pt = 1,10
Belastingsfactor temperatuur	:	f_temp = 1,10
Belastingsfactor verkeersbelasting	:	f_v = 1,35
Onzekerheidsfactor kromte straal	:	f_R = 1,10
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	:	f_kv = 2,00
Onzekerheidsfactor buigend moment	:	f_k = 1,40
Totaalfactor op trekkracht voor stoch. varia. en modelonzekerheid	:	f = 1,40
Lineaire uitzettingscoëfficiënt gemiddeld tussen t1 en t2	:	alfa_g = 0,0000117 mm/mmK

4.2 Resultaten Sterkteberekening van Leiding: DN400 x 8.7mm L245NE/ME

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De nominale wanddikte is 8,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650/3651 aangetoond dat deze wanddikte voldoet

4.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot W_b)$	=	117	N/mm ²
$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_1/A = f \cdot f_{install} (L_{rol} \cdot Q \cdot f_1)/A$	=	19	N/mm ²

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	136	N/mm ²
---	---	-----	-------------------

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

4.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	138	N/mm ²
--	---	-----	-------------------

$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_{max}/A$	=	32	N/mm ²
--	---	----	-------------------

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	170	N/mm ²
---	---	-----	-------------------

Tangentele spanning:

Belasting q_r op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

$q_r = k_v \cdot y = (0.322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I) / (D_o \cdot R / f_R)$

$\lambda = (f_{kv} \cdot k_v \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0.25}$	=	9,2E-4	1/mm
---	---	--------	------

q_r	=	0,0766	N/mm ²
-------	---	--------	-------------------

$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	41	N/mm ²
--	---	----	-------------------

Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	41	N/mm ²
---	---	----	-------------------

4.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot (D_o - t) / (2 \cdot t)$	=	0	N/mm ²
--	---	---	-------------------

$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py}$	=	0	N/mm ²
---------------------------------------	---	---	-------------------

$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot p_t \cdot (D_o - t) / (2 \cdot t)$	=	0	N/mm ²
---	---	---	-------------------

4.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	138	N/mm ²
--	---	-----	-------------------

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	138	N/mm ²
---	---	-----	-------------------

Tangentele spanning:

$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	41	N/mm ²
--	---	----	-------------------

$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	47	N/mm ²
---	---	----	-------------------

Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	88	N/mm ²
---	---	----	-------------------

4.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	138	N/mm ²
--	---	-----	-------------------

Ten gevolge van inwendige druk :

$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot (D_o - t) / (2 \cdot t)$	=	0	N/mm ²
--	---	---	-------------------

$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py}$	=	0	N/mm ²
$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot p_t \cdot (D_o - t) / (2 \cdot t)$	=	0	N/mm ²
$\sigma_{Temp} = dt \cdot \gamma_t \cdot \alpha_g \cdot E$	=	0	N/mm ²
Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	138	N/mm ²
Tangentiele spanning:			
$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g / W_w) \cdot D_o$	=	41	N/mm ²
$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g / W_w) \cdot D_o$	=	47	N/mm ²
'Rerounding'-factor F_{rr}	=	1,000	
'Rerounding'-factor F'_{rr}	=	1,000	
$\sigma_{t,max} = \sigma_{py} + ((F'_{rr} \cdot \sigma_{qr}) + (F_{rr} \cdot \sigma_{qn}))$			
Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	88	N/mm ²

4.3 Controle van de Berekende Spanningen van Leiding: DN400 x 8.7mm L245NE/ME

Volgens de NEN 3650-2 katern-5 D.3.1 moeten de optredende spanning voldoen aan volgende voorwaarden (merk op: $R_e = 245$ [N/mm²]) :

Belasting combinatie 1

$$\sigma_v \leq R_e / \gamma_m$$

Belasting combinatie 2

$$- \sigma_{ptest} \leq R_e / \gamma_{test}$$

$$- \sigma_{py} \leq R_e / \gamma_m$$

$$- \sigma_{pm} \leq 1.1 \cdot R_e / \gamma_m$$

Belasting combinatie 3 en 4

$$- \sigma_{vmax} \leq 0.85(R_e + R_{e,20deg}) / \gamma_m$$

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm ²]	Spannings combinatie 1A	Spannings combinatie 1B	Spannings combinatie 2	Spannings combinatie 3	Spannings combinatie 4
σ_v	222,73	136	194	-	-	-
σ_{ptest}	245,00	-	-	0	-	-
σ_{py}	222,73	-	-	0	-	-
σ_{pm}	245,00	-	-	0	-	-
σ_{vmax}	378,64	-	-	-	197	197

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 1,5 mm (0,36% x D_o). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 61,0 mm (15,00% x D_o). De deflectie is toelaatbaar.

De maximaal toelaatbare deflectie bij inspectie ('piggability') is 20,3 mm (5,00% x D_o). De deflectie is toelaatbaar.

Einde Rapport

Bijlage 7 Grondmechanische parameters

Bijlage 7 Grondmechanische parameters

GRONDMECHANISCHE PARAMETERS CONFORM NEN 3650-2012

Opdrachtgever N.V. Nederlandse Gasunie
 Project G-H Ombouw tracé NUON Power Diemen
 Projectnummer 0455806.100
 Datum 22-4-2022

Leiding Staal DN400 L245 NE/ME WD=8,7mm
 Kruising HDD010
 Route- / Detailkaart W-534-01-KR-053-A21 (05-02-2022) t/m
 W-534-01-KR-057-A21 (05-02-2022)



Blad: 1 van 2
 Revisie: 00
 Opsteller: D.t.H.

</																					

GRONDMECHANISCHE PARAMETERS CONFORM NEN 3650-2012

Opdrachtgever N.V. Nederlandse Gasunie
Project G-H Ombouw tracé NUON Power Diemen
Projectnummer 0455806.100
Datum 22-4-2022

Leiding Staal DN400 L245 NE/ME WD=8,7mm
Kruising HDD010
Route- / Detailkaart W-534-01-KR-053-A21 (05-02-2022) t/m
W-534-01-KR-057-A21 (05-02-2022)



Blad: 2 van 2
Revisie: 00
Opsteller: D.t.H.

Bijlage 8 Resultaten D-Geo Pipeline, diepte Bosbaan

Bijlage 8 Resultaten D-Geo Pipeline, diepte Bosbaan

Rapport voor D-Geo Pipeline 20.1

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam:	Antea Group
Datum van rapport:	22-4-2022
Tijd van rapport:	09:54:05
Rapport met versie:	20.1.2.31161
Berekend met versie:	20.1.2.31161
Bestandsnaam:	0455806.100-HDD10_Bosbaan-diepte Bosbaan - Rev00
Projectbeschrijving:	N.V. Nederlandse Gasunie Ombouw gasleiding Sloten-Raasdorp HDD-10: Kruising Bosbaan

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Invoergegevens	3
2.1 Gebruikt Model	3
2.2 PN-Lijnen	3
2.3 Freatische Lijn	3
2.4 Grondprofielen	3
2.5 Grenslagen	4
2.6 Grondeigenschappen	4
2.7 Geometrie	6
2.7.1 Geometrie Sectie, Detail	6
2.7.2 Geometrie Boven aanzicht	6
2.8 Berekenings Verticalen	7
2.9 Configuratie van de Pijpleiding	7
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding	7
2.11 Gegevens voor Leidingberekening	8
2.12 Boorvloeistof Gegevens	8
2.13 Factoren	8
3 Boorvloeistofdrukken	10
3.1 Boorvloeistof Gegevens	10
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk	11
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken	12
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring	12
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen	13
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie	13
4 Gegevens voor Sterkteberekening	14
4.1 Algemene Gegevens	14
4.2 Ballasten Leiding	14
4.3 Trekkkrachtberekening	14
5 Sterkteberekening van Leiding: DN400 x 7.1mm L415ME	15
5.1 Materiaalgegevens van Leiding: DN400 x 7.1mm L415ME	15
5.2 Resultaten Sterkteberekening van Leiding: DN400 x 7.1mm L415ME	15
5.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie	15
5.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie	16
5.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen	16
5.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie	16
5.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk	16
5.3 Controle van de Berekende Spanningen van Leiding: DN400 x 7.1mm L415ME	17

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt Model

Gebruikt Model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - L -	-9,050	1580,000			
1 - Z -	-4,520	-4,520			
2 - L -	-9,050	1580,000			
2 - Z -	-3,500	-3,500			

2.3 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.4 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	Piezo lijn op boven	Piezo lijn op onder
89	Klei, zw. zandig slap	1	1
88	Veen, slap	1	1
87	Klei, zw. zandig slap	1	1
86	Klei, zw. zandig slap	1	99
85	Klei, mat./st. zandig	1	99
84	LG Zand, st. kleiig	1	99
83	Klei, zw. zandig slap	1	99
82	Klei, mat./st. zandig	1	99
81	Klei, zw. zandig slap	99	99
80	LG Zand, st. kleiig	99	99
79	Klei, mat./st. zandig	99	99
78	LG Zand, st. kleiig	99	99
77	Klei, zw. zandig slap	99	99
76	LG Zand, st. kleiig	1	1
75	Klei, mat./st. zandig	1	1
74	Veen, slap	1	1
73	Klei, schoon slap	1	1
72	Klei, zw. zandig slap	1	1
71	Klei, mat./st. zandig	1	1
70	LG Zand, st. kleiig	1	1
69	Klei, mat./st. zandig	99	99
68	Klei, mat./st. zandig	99	99
67	Klei, zw. zandig slap	99	99
66	LG Zand, st. kleiig	99	99
65	Veen, matig	99	99
64	Klei, schoon slap	99	99
63	LG Zand, zw. siltig	99	99
62	Veen, matig	99	99
61	Klei, mat./st. zandig	99	99
60	Klei, schoon slap	99	99
59	Veen, matig	99	99
58	MG Zand, zw. siltig	2	2
57	MG Zand, zw. siltig	2	2
56	MG Zand, st. siltig	2	2
55	LG Zand, zw. siltig	2	2
54	LG Zand, st. kleiig	2	2
53	MG Zand, zw. siltig	2	2
52	MG Zand, st. siltig	2	2
51	Klei, schoon slap	99	99
50	MG Zand, st. siltig	2	2
49	Veen, matig	99	99
48	Klei, mat./st. zandig	99	99

Laag nummer	Materiaalnaam	Piezo lijn op boven	Piezo lijn op onder
47	MG Zand, zw. siltig	2	2
46	MG Zand, st. siltig	2	2
45	LG Zand, zw. siltig	2	2
44	MG Zand, zw. siltig	2	2
43	VG Zand, zw. siltig	2	2
42	MG Zand, st. siltig	2	2
41	MG Zand, zw. siltig	2	2
40	MG Zand, st. siltig	2	2
39	VG Zand, zw. siltig	2	2
38	MG Zand, zw. siltig	2	2
37	LG Zand, zw. siltig	2	2
36	MG Zand, st. siltig	2	2
35	MG Zand, zw. siltig	2	2
34	LG Zand, zw. siltig	2	2
33	MG Zand, st. siltig	2	2
32	LG Zand, zw. siltig	2	2
31	ZVG Zand, zw. siltig	2	2
30	MG Zand, zw. siltig	2	2
29	LG Zand, zw. siltig	2	2
28	MG Zand, zw. siltig	2	2
27	VG Zand, zw. siltig	2	2
26	MG Zand, zw. siltig	2	2
25	MG Zand, st. siltig	2	2
24	LG Zand, zw. siltig	2	2
23	MG Zand, zw. siltig	2	2
22	MG Zand, st. siltig	2	2
21	VG Zand, zw. siltig	2	2
20	MG Zand, zw. siltig	2	2
19	VG Zand, zw. siltig	2	2
18	ZVG Zand, zw. siltig	2	2
17	VG Zand, zw. siltig	2	2
16	MG Zand, zw. siltig	2	2
15	ZVG Zand, zw. siltig	2	2
14	MG Zand, zw. siltig	2	2
13	VG Zand, zw. siltig	2	2
12	LG Zand, zw. siltig	2	2
11	ZVG Zand, zw. siltig	2	2
10	VG Zand, zw. siltig	2	2
9	MG Zand, zw. siltig	2	2
8	ZVG Zand, zw. siltig	2	2
7	MG Zand, zw. siltig	2	2
6	VG Zand, zw. siltig	2	2
5	ZVG Zand, zw. siltig	2	2
4	MG Zand, zw. siltig	2	2
3	ZVG Zand, zw. siltig	2	2
2	VG Zand, zw. siltig	2	2
1	'ZVG Zand, zw. siltig'	2	2

2.5 Grenslagen

De grens tussen (cohesieve) ongedraineerde toplagen en onderliggende (niet-cohesieve) gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 59: Veen, matig

De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 59: Veen, matig

2.6 Grondeigenschappen

Naam	Gamma onverz [kN/m ³]	Gamma verz [kN/m ³]	Cohesie [kN/m ²]	Phi [grd]	Su top [kN/m ²]	Su onder [kN/m ²]
Klei, zw. zandig slap	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00
Klei, mat./st. zandig	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00
Klei, schoon slap	14,00	14,00	0,00	17,50	25,00	25,00
LG Zand, zw. siltig	17,00	19,00	0,00	27,00	0,00	0,00
LG Zand, st. kleiig	16,00	18,00	0,00	25,00	0,00	0,00

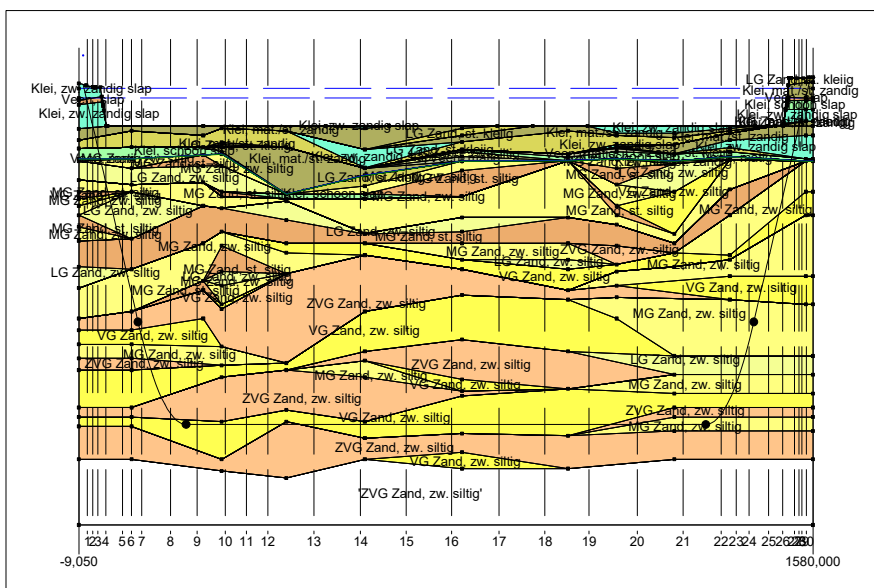
Naam	Gamma onverz [kN/m ³]	Gamma verz [kN/m ³]	Cohesie [kN/m ²]	Phi [grd]	Su top [kN/m ²]	Su onder [kN/m ²]
MG Zand, zw. siltig	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00
MG Zand, st. siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	0,00	0,00
VG Zand, zw. siltig	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00
ZVG Zand, zw. siltig	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00
Veen, slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00
Veen, matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00
'ZVG Zand, zw. siltig'	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00
"VG Zand, zw. siltig"	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00

Naam	Grondtype	Emod 100 [kN/m ²]	Emod top [kN/m ²]	Emod onder [kN/m ²]
Klei, zw. zandig slap	Clay	1500,00	-	-
Klei, mat./st. zandig	Clay	3000,00	-	-
Klei, schoon slap	Clay	1500,00	-	-
LG Zand, zw. siltig	Sand	30000,00	-	-
LG Zand, st. kleiig	Sand	15000,00	-	-
MG Zand, zw. siltig	Sand	40000,00	-	-
MG Zand, st. siltig	Sand	15000,00	-	-
VG Zand, zw. siltig	Sand	60000,00	-	-
ZVG Zand, zw. siltig	Sand	75000,00	-	-
Veen, slap	Peat	500,00	-	-
Veen, matig	Peat	1000,00	-	-
'ZVG Zand, zw. siltig'	Sand	75000,00	-	-
"VG Zand, zw. siltig"	Sand	60000,00	-	-

Naam	Adhesie A [kN/m ²]	Delta D [grd]	Nu [-]
Klei, zw. zandig slap	-	-	0,35
Klei, mat./st. zandig	-	-	0,35
Klei, schoon slap	-	-	0,35
LG Zand, zw. siltig	-	-	0,30
LG Zand, st. kleiig	-	-	0,30
MG Zand, zw. siltig	-	-	0,30
MG Zand, st. siltig	-	-	0,30
VG Zand, zw. siltig	-	-	0,30
ZVG Zand, zw. siltig	-	-	0,30
Veen, slap	-	-	0,40
Veen, matig	-	-	0,40
'ZVG Zand, zw. siltig'	-	-	0,30
"VG Zand, zw. siltig"	-	-	0,30

2.7 Geometrie

2.7.1 Geometrie Sectie, Detail



2.7.2 Geometrie Bovenaanzicht

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
1	9,296	-5,051
2	20,855	-7,508
3	31,986	-9,874
4	49,111	-13,514
5	85,111	-21,166
6	104,765	-25,343
7	127,027	-30,007
8	188,832	-38,133
9	246,721	-39,300
10	307,561	-39,300
11	353,133	-39,300
12	399,906	-39,300
13	499,795	-39,300
14	600,298	-39,300
15	699,591	-39,300
16	797,672	-39,300
17	900,597	-39,300
18	999,889	-39,300
19	1095,490	-39,300
20	1199,684	-39,300
21	1298,976	-39,300
22	1381,316	-38,199
23	1414,202	-34,919
24	1441,860	-30,442
25	1484,241	-21,545
26	1514,789	-15,052
27	1540,370	-9,614
28	1549,754	-7,620
29	1556,111	-6,269
30	1565,798	-4,210

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coördinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coördinaat.

2.9 Configuratie van de Pijpleiding

X coördinaat linker punt	0,000	[m]
Y coördinaat linker punt	0,000	[m]
Z coördinaat linker punt	-3,075	[m]
X coördinaat rechter punt	1574,749	[m]
Y coördinaat rechter punt	0,000	[m]
Z coördinaat rechter punt	-2,307	[m]
Hoek links	12,0000	[grd]
Hoek rechts	12,0000	[grd]
Kromtestraal links, verticaal in/uit	500,000	[m]
Kromtestraal rechts, verticaal in/uit	500,000	[m]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	500,000	[m]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-39,300	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,0000	[grd]
Aantal horizontale bochten:	0	
De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken.		

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Materiaal	Staal
Kwaliteit	L415ME
Negatieve wanddikte tolerantie	0,00 [%]
Vloeigrens	415,00 [N/mm ²]
Partiele materiaal factor	1,10 [-]
Partiele materiaal factor voor test druk	1,00 [-]

Elasticiteitsmodulus	205800,00	[N/mm ²]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0,0000117	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	406,40	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	7,10	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	78,50	[kN/m ³]
Ontwerpdruk	0,00	[bar]
Incidentele druk	0,00	[bar]
Temperatuur variatie	0,00	[gr C]

2.11 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	0	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m ³]
Opleghoek	120	[grd]
Belastingshoek	180	[grd]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m ³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[grd]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m ²]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoëfficiënt leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm ²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]

2.12 Boorvloeistof Gegevens

Uitwendige diameter boorgat pilotboring	0,250	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,127	[m]
Uitwendige diameter boorgat voorruimen	0,610	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,127	[m]
Uitwendige diameter uiteindelijke boorgat	0,610	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,406	[m]
Debiet tijdens pilotboring	700,0000	[liter/minuut]
Debiet tijdens voorruimen	1200,0000	[liter/minuut]
Debiet tijdens intrekken	800,0000	[liter/minuut]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,1	[kN/m ³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m ²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m ²]

2.13 Factoren

Onzekerheidsfactor volumegewicht		
van materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor (gedraineerde) cohesie C	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor ongedraineerde schuifsterkte Su	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	2,00	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht (Staal)	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor druk boorgat (Staal)	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor kromte straal (Staal)	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment (Staal)	1,40	[-]
Belastingsfactor ontwerpdruk (Staal)	1,25	[-]
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie) (Staal)	1,15	[-]
Belastingsfactor testdruk (Staal)	1,10	[-]
Belastingsfactor aanlegbelasting (Staal)	1,10	[-]
Belastingsfactor gereduc. neut. grondspan. q _{n,r} (Staal)	1,50	[-]
Belastingsfactor temperatuur (Staal)	1,10	[-]
Belastingsfactor verkeersbelasting (Staal)	1,35	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Toelaatbare deflectie stalen leiding	15,00	[%]
Toelaatb. deflectie stalen leiding bij inspectie ('piggability')	5,00	[%]

Toelaatbare deflectie polyetheen leiding	8,00	[%]
Toelaat. deflectie polyetheen leiding bij inspectie ('piggability')	5,00	[%]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheidsfactor dekking (gedraineerde lagen)	0,50	[-]
Veiligheidsfactor dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]
Verhouding H/Do voor grens tussen ondiepe en diepe situatie	7,50	[-]

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistof Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot			
	[kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	43	43	27	912
2	114	114	61	933
3	110	110	94	952
4	207	232	144	983
5	398	568	250	1047
6	641	1030	307	1082
7	939	1618	372	1121
8	1387	2506	497	1177
9	1361	2387	542	1157
10	1370	2411	576	1123
11	1352	2361	602	1098
12	1348	2348	628	1071
13	1348	2349	684	1015
14	1367	2404	741	959
15	1342	2334	796	903
16	1340	2327	851	848
17	1337	2320	909	791
18	1332	2312	965	735
19	1324	2294	1018	681
20	1371	2431	1077	623
21	1166	1927	1132	567
22	1340	2395	1166	509
23	972	1576	1148	454
24	833	1356	1114	388
25	528	850	1040	265
26	280	366	985	176
27	183	183	940	101
28	210	210	923	73
29	120	120	912	55
30	145	145	894	26

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen			
	[kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	52	52	23	27
2	113	113	52	61
3	137	137	79	94
4	181	181	122	144
5	403	566	211	250
6	634	992	260	307
7	941	1622	315	372
8	1372	2467	413	497
9	1401	2497	433	542
10	1420	2547	440	565
11	1372	2416	446	560
12	1360	2381	451	554
13	1361	2385	463	542
14	1416	2541	476	530
15	1349	2355	488	518
16	1341	2331	500	506
17	1337	2322	512	493
18	1333	2314	524	481
19	1322	2291	536	469
20	1345	2364	549	457
21	1207	2025	561	445
22	1293	2272	509	422
23	957	1539	454	382

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen			
	[kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
24	834	1358	388	329
25	529	766	265	225
26	273	273	176	149
27	192	192	101	85
28	186	186	73	62
29	116	116	55	46
30	130	130	26	22

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken			
	[kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	52	52	25	23
2	113	113	56	52
3	137	137	85	79
4	181	181	131	122
5	403	566	227	211
6	634	992	279	260
7	941	1622	338	315
8	1372	2467	447	413
9	1401	2497	477	433
10	1420	2547	495	440
11	1372	2416	509	446
12	1360	2381	523	451
13	1361	2385	542	463
14	1416	2541	530	476
15	1349	2355	518	488
16	1341	2331	506	500
17	1337	2322	493	512
18	1333	2314	481	524
19	1322	2291	469	536
20	1345	2364	457	524
21	1207	2025	445	494
22	1293	2272	422	457
23	957	1539	382	411
24	834	1358	329	353
25	529	766	225	241
26	273	273	149	160
27	192	192	85	92
28	186	186	62	67
29	116	116	46	50
30	130	130	22	24

3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

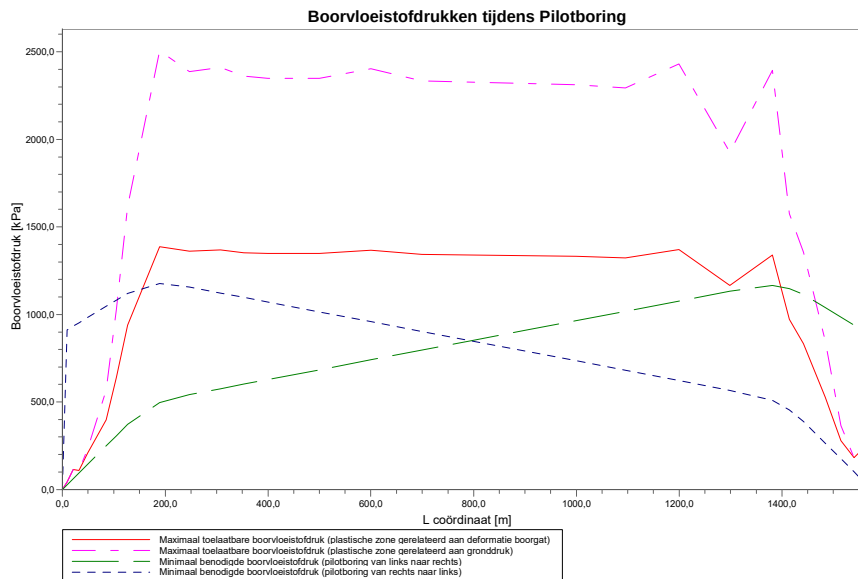
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m ²]	Water [kN/m ²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	22	5	4,13	voldoet
2	49	30	1,65	voldoet
3	75	60	1,26	voldoet
4	116	100	1,16	voldoet
5	201	177	1,14	voldoet
6	247	218	1,13	voldoet
7	299	265	1,13	voldoet
8	390	346	1,12	voldoet
9	403	358	1,13	voldoet
10	403	358	1,13	voldoet
11	404	358	1,13	voldoet
12	404	358	1,13	voldoet
13	405	358	1,13	voldoet
14	405	358	1,13	voldoet
15	406	358	1,13	voldoet
16	406	358	1,14	voldoet
17	407	358	1,14	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			Resultaat
	Boorvloeistof [kN/m ²]	Water [kN/m ²]	Veiligheidsfactor [-]	
18	408	358	1,14	voldoet
19	408	358	1,14	voldoet
20	409	358	1,14	voldoet
21	410	358	1,14	voldoet
22	398	347	1,15	voldoet
23	362	314	1,15	voldoet
24	312	269	1,16	voldoet
25	214	180	1,18	voldoet
26	141	116	1,22	voldoet
27	81	57	1,42	voldoet
28	59	32	1,83	voldoet
29	44	17	2,51	voldoet
30	21	0	-	voldoet

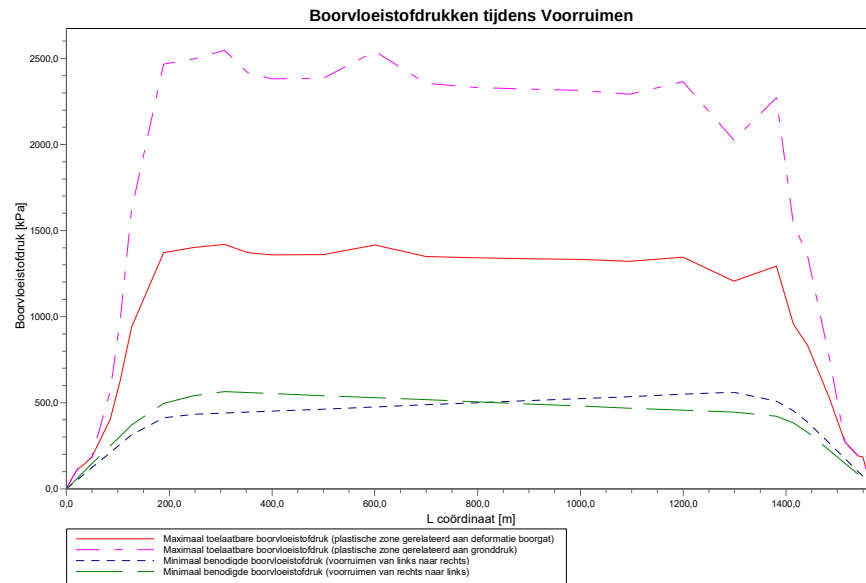
De statische boorvloeistofdruk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van boorvloeistofdruk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

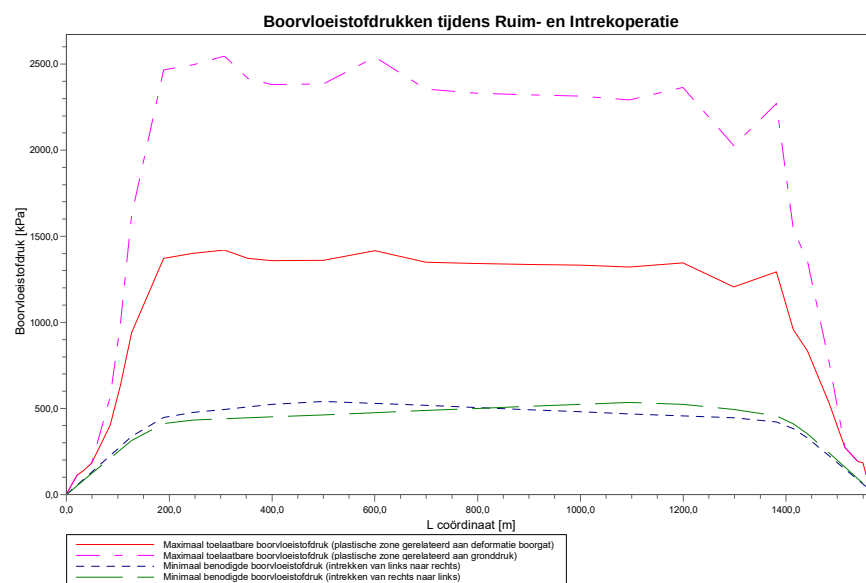
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeiستفدrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeiستفدrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Gegevens voor Sterkteberekening

4.1 Algemene Gegevens

Equivalente diameter leiding	:	Do = 406,40 mm
Equivalente nominale wanddikte	:	t = 7,10 mm
Equivalente volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 78,50 kN/m ³
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 165641 kN/m ³
Volumegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 11,10 kN/m ³
Kromtestraal op rollenbaan (intrekboog)	:	Rrol = 500,000 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0,000050 N/mm ²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0,20

4.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 0% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	147	[kg/m]
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	71	[kg/m]
Resultaat	:	76	[kg/m] (Leiding beweegt opwaarts)

4.3 Trekkraftberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding. De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken.

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekkoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Karakteristieke waarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	111
T2	122	128
T3	226	174
T4	1352	334
T5	1456	390
T6	1582	408

De berekende waarden van de trekkracht zijn karakteristieke waarden waarop nog een totaal factor voor stochastische variatie en modelonzekerheid (f) van tenminste 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening, volgens art. E.1.2.1 van NEN 3650-1:2012. In de sterkteberekening (volgend hoofdstuk) is een factor van 1,40 gebruikt en een belasting factor van 1,10.

De maximale representatieve trekkracht is 4270 kN, exclusief rekenfactor. Bij deze trekkracht zijn de spanningen in de leiding gelijk aan de vloeigrens.

5 Sterkteberekening van Leiding: DN400 x 7.1mm L415ME

5.1 Materiaalgegevens van Leiding: DN400 x 7.1mm L415ME

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	:	Staal L415ME
Buiten- diameter	:	Do = 406,40 mm
Nominale wanddikte	:	t = 7,10 mm
Negatieve wanddikte tolerantie	:	0,00 %
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 bar
Test druk	:	pt = 0,00 bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0,00 deg Celcius
Lengte leiding	:	L = 1582 m
Elasticiteitsmodulus	:	E = 205800 N/mm ²
Vloegrens	:	Re = 415 N/mm ²
Partiele materiaal factor	:	gamma_m = 1,10
Partiele materiaal factor voor test druk	:	gamma_mtest = 1,00
Volumegegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 78,50 kN/m ³
Opleghoek	:	beta = 120 graden
Belastingshoek	:	alfa = 180 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,061
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,083
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,131
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,138
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,048
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,089
Maximale gereduc. vert. grondbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v;r;n;max = 42 kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 0 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 165641 kN/m ³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	:	Rmin = 500,000 m
Belastingsfactor aanlegbelasting	:	f_install = 1,10
Belastingsfactor gereduc. neut. grondspan. q_n;r	:	f_Qnr = 1,50
Belastingsfactor ontwerpdruk	:	f_pd = 1,25
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie)	:	f_pd;comb = 1,15
Belastingsfactor testdruk	:	f_pt = 1,10
Belastingsfactor temperatuur	:	f_temp = 1,10
Belastingsfactor verkeersbelasting	:	f_v = 1,35
Onzekerheidsfactor kromte straal	:	f_R = 1,10
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	:	f_kv = 2,00
Onzekerheidsfactor buigend moment	:	f_k = 1,40
Totaalfactor op trekkracht voor stoch. varia. en modelonzekerheid	:	f = 1,40
Lineaire uitzettingscoëfficiënt gemiddeld tussen t1 en t2	:	alfa_g = 0,0000117 mm/mmK

5.2 Resultaten Sterkteberekening van Leiding: DN400 x 7.1mm L415ME

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De nominale wanddikte is 7,1 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650/3651 aangetoond dat deze wanddikte voldoet

5.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot W_b)$	=	117	N/mm ²
$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_1/A = f \cdot f_{install} (L_{rol} \cdot Q \cdot f_1)/A$	=	19	N/mm ²

Maximale axiale spanning $\Sigma_{a,max}$	=	136	N/mm ²
---	---	-----	-------------------

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

5.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$\Sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	117	N/mm ²
--	---	-----	-------------------

$\Sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_{max}/A$	=	70	N/mm ²
--	---	----	-------------------

Maximale axiale spanning $\Sigma_{a,max}$	=	188	N/mm ²
---	---	-----	-------------------

Tangentele spanning:

Belasting q_r op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

$q_r = k_v \cdot y = (0.322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I) / (D_o \cdot R / f_R)$

$\lambda = (f_{kv} \cdot k_v \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0.25}$	=	9,8E-4	1/mm
---	---	--------	------

q_r	=	0,0611	N/mm ²
-------	---	--------	-------------------

$\Sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	49	N/mm ²
--	---	----	-------------------

Maximale tangentele spanning $\Sigma_{t,max}$	=	49	N/mm ²
---	---	----	-------------------

5.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

$\Sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot (D_o - t) / (2 \cdot t)$	=	0	N/mm ²
--	---	---	-------------------

$\Sigma_{px} = 0.5 \cdot \Sigma_{py}$	=	0	N/mm ²
---------------------------------------	---	---	-------------------

$\Sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot p_t \cdot (D_o - t) / (2 \cdot t)$	=	0	N/mm ²
---	---	---	-------------------

5.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoeestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$\Sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	117	N/mm ²
--	---	-----	-------------------

Maximale axiale spanning $\Sigma_{a,max}$	=	117	N/mm ²
---	---	-----	-------------------

Tangentele spanning:

$\Sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	49	N/mm ²
--	---	----	-------------------

$\Sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	85	N/mm ²
---	---	----	-------------------

Maximale tangentele spanning $\Sigma_{t,max}$	=	134	N/mm ²
---	---	-----	-------------------

5.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoeestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$\Sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	117	N/mm ²
--	---	-----	-------------------

Ten gevolge van inwendige druk :

$\Sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot (D_o - t) / (2 \cdot t)$	=	0	N/mm ²
--	---	---	-------------------

$\text{Sigma}_{px} = 0.5 \cdot \text{Sigma}_{py}$	=	0	N/mm ²
$\text{Sigma}_{ptest} = f_{pt} \cdot \text{pt} \cdot (\text{Do} - t) / (2 \cdot t)$	=	0	N/mm ²
$\text{Sigma}_{Temp} = dt \cdot \gamma_t \cdot \alpha_g \cdot E$	=	0	N/mm ²
Maximale axiale spanning $\text{Sigma}_{a,max}$	=	117	N/mm ²
Tangentiele spanning:			
$\text{Sigma}_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (rg/Ww) \cdot \text{Do}$	=	49	N/mm ²
$\text{Sigma}_{qn} = k \cdot q_n \cdot (rg/Ww) \cdot \text{Do}$	=	85	N/mm ²
'Rerounding'-factor F_{rr}	=	1,000	
'Rerounding'-factor F'_{rr}	=	1,000	
$\text{Sigma}_{t,max} = \text{Sigma}_{py} + ((F'_{rr} \cdot \text{Sigma}_{qr}) + (F_{rr} \cdot \text{Sigma}_{qn}))$			
Maximale tangentele spanning $\text{Sigma}_{t,max}$	=	134	N/mm ²

5.3 Controle van de Berekende Spanningen van Leiding: DN400 x 7.1mm L415ME

Volgens de NEN 3650-2 katern-5 D.3.1 moeten de optredende spanning voldoen aan volgende voorwaarden (merk op: $R_e = 415 \text{ [N/mm}^2\text{]}$) :

Belasting combinatie 1

$\text{Sigma}_v \leq R_e / \gamma_m$

Belasting combinatie 2

- $\text{Sigma}_{ptest} \leq R_e / \gamma_{test}$

- $\text{Sigma}_{py} \leq R_e / \gamma_m$

- $\text{Sigma}_{pm} \leq 1.1 \cdot R_e / \gamma_m$

Belasting combinatie 3 en 4

- $\text{Sigma}_{vmax} \leq 0.85(R_e + R_{e,20deg}) / \gamma_m$

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm ²]	Spannings combinatie 1A	Spannings combinatie 1B	Spannings combinatie 2	Spannings combinatie 3	Spannings combinatie 4
Sigma_v	377,27	136	216	-	-	-
Sigma_{ptest}	415,00	-	-	0	-	-
Sigma_{py}	377,27	-	-	0	-	-
Sigma_{pm}	415,00	-	-	0	-	-
Sigma_{vmax}	641,36	-	-	-	217	217

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,5 mm (0,61% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 61,0 mm (15,00% x Do). De deflectie is toelaatbaar.

De maximaal toelaatbare deflectie bij inspectie ('piggability') is 20,3 mm (5,00% x Do). De deflectie is toelaatbaar.

Einde Rapport

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor de geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden is niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct melding te maken bij security@anteagroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontleen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensing en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV HEERENVEEN
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN

www.anteagroup.nl

Copyright © 2022

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.